الوحـدة الأولـي

الغلاف الحيـــــوي

1 الغلاف الحيوي واستقراره.
2 العمليات الحيوية في الكائنات الحية واستقرار الغلاف الحيوي.
3 الإخراج والاتزان الداخلي ودورهما في استقرار الغلاف الحيوي.
4 الإحساس والاستجابة ودورها في تفاعل الكائنات الحية مع الغلاف الحيوي.
5 تطبيقات النانو تكنولوجي واستدامة الغلاف الحيوي.

أ/ سمر خالد



الدرس الأول

الغلاف الحيوي واستقراره

مفهوم الغلاف الحيوى

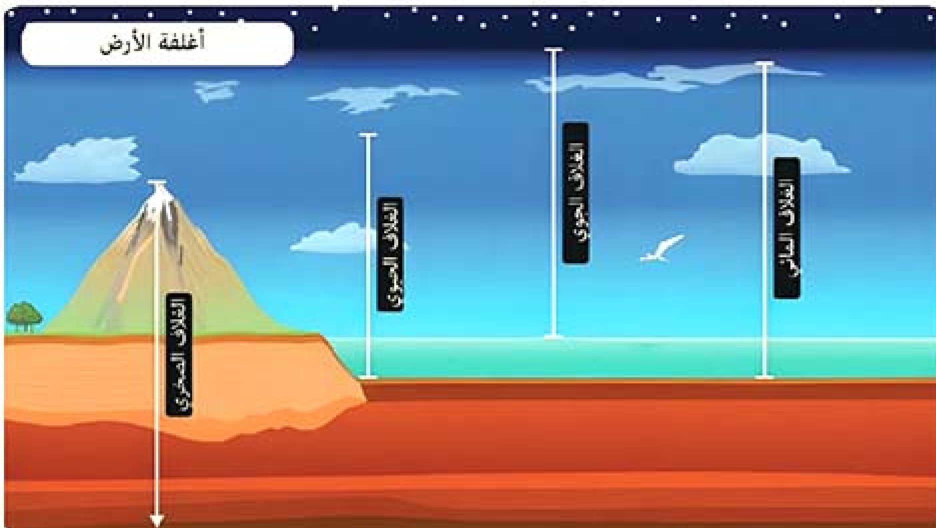
هو الجزء من كوكب الأرض الذي توجد فيه الحياة، ويمتد من أعماق المحيطات إلى قمم الجبال، مرورا باليابسة والهواء.

مكونات الغلاف الحيوى

يعد الغلاف الحيوي نظاما ضخما متكاملا يضم جميع الكائنات الحية (النباتات، والحيوانات، والكائنات الدقيقة) وكل البيئات التي تعيش فيها.

ملحوظة

تتفاعل الكائنات الحية في الغلاف الحيوي باستمرار مع البيئة المحيطة بها، في تبادلٍ دائم للمادة والطاقة.



الشكل ١ أغلفة الأرض

علاقة الغلاف الحيوي ببقية أغلفة الأرض

يرتبط الغلاف الحيوي ارتباطا وثيقا ببقية الأغلفة التي تكوّن كوكب الأرض ، فهو لا يعمل بمعزل عنها، بل يعتمد عليها في استمرار الحياة وتوازنها.

علاقة الغلاف الحيوي بالغلاف المائي

الكائنات الحية التى تشكّل الغلاف الحيوى تتفاعل باستمرار مع الغلاف المائى الذى يزوّدها بالماء اللازم لجميع العمليات الحيوية.

علاقة الغلاف الحيوي بالغلاف الجوي

يوفر الغلاف الجوى الغازات الأساسية مثل الأكسجين اللازم للتنفس وثانى أكسيد الكربون اللازم للبناء الضوئى.

علاقة الغلاف الحيوي بالغلاف الصخري

سيُدرَس بتفصيل فى الوحدة التالية، فيوفر العناصر المعدنية من خلال التربة والتى تعتمد عليها النباتات فى نموّها واستقرارها.



مثال تطبيقي : دورة حياة النبات



العوامل الحيوية واللاحيوية

يتكوّن الغلاف الحيوي من مكوّنات حيّة وأخرى غير حيّة تعمل معًا في نظام متوازن يجعل الحياة ممكنة على سطح الأرض.

1. العوامل الحيوية

تشمل جميع الكائنات الحية التي تؤثر في البيئة وتتأثر بها، مثل النباتات و الحيوانات والكائنات الدقيقة.

أدوار الكائنات الحية داخل الأنظمة البيئية

1 النباتات

تقوم بإنتاج الغذاء، من خلال عملية البناء الضوئي، وتعدّ مصدر الطاقة الأول لباقي الكائنات.

2 الحيوانات

فتُصنّف ككائنات مستهلكة تعتمد في غذائها على النباتات أو على غيرها من الحيوانات (الفرائس).

3 الكائنات المحللة

مثل البكتيريا والفطريات وتقوم بتحليل بقايا الكائنات الميتة وإعادة المواد والعناصر الأساسية إلى البيئة ليستفيد منها النظام البيئي من جديد.



2. العوامل اللاحيوية

هي المكوّنات غير الحية في البيئة، وتشمل الضوء والماء ودرجة الحرارة، و التربة، والمعادن، والهواء. وتعد هذه العوامل مسؤولة عن تحديد نوع الكائنات الحية التي يمكنها العيش في منطقة معينة، إذ إن كل كائن حي يحتاج إلى ظروف بيئية محددة لينمو ويبقى على قيد الحياة.

تفاعل كلا نوعي العوامل في النظام البيئي

يتفاعل العوامل الحيوية واللاحيوية معًا ليتكوّن النظام البيئي المتوازن الزي يحافظ على استمرار الحياة داخل الغلاف الحيوي.

تفاعل العوامل الحيوية و اللاحيوية فى النظام المائى

فى النظام البيئى للبحيرة مثلاً، تتفاعل الأسماك والطحالب والبكتيريا مع العناصر الفيزيائية والكيميائية للماء فى دورة متواصلة من تبادل المادة والطاقة.



تتفاعل الكائنات المائية في النظام البيئي المائي مع العوامل الفيزيائية مثل الحرارة و الضغط و مع العوامل الكيميائية مثل درجة الأس الهيدروجيني و العناصر الكيميائية مثل الأكسجين و ثاني أكسيد الكربون.

المنطقة الحيوية

عندما تتشابه عدة أنظمة بيئية فى خصائصها المناخية وفى الكائنات الحية السائدة فيها، فإنها تكوّن ما يُعرف بالمنطقة الحيوية.

علي سبيل المثال

تمثل الغابات المطيرة في الأمازون وافريقيا وآسيا مناطق حيوية تشترك في مناخها الدافئ الرطب وفي وفرة التنوع الحيوي فيها.

تشترك الصحاري الكبرى في خصائص مناخية قاسية ونباتات متكيفة مع الجفاف.

الغلاف الحيوي

المستوى الأعلى والأشمل فهو الغلاف الحيوى، وهو النظام الضخم الذى يضم جميع المناطق الحيوية على سطح الأرض، بما فيها اليابسة والمياه والهواء، ويحتوى على جميع أشكال الحياة وتفاعلاتها مع الأغلفة الأخرى للكوكب. ويمتد الغلاف الحيوى من أعماق المحيطات إلى أعالى الجبال.

تدرج تنظيم الحياه



مستويات التنظيم في الغلاف الحيوي

تعيش الكائنات الحية ضمن منظومة متكاملة، لا يمكن لأي نوع منها أن يوجد بمعزل عن الأنواع الأخرى أو عن البيئة المحيطة به. فالحياة على الأرض تُنظَّم في مستويات متدرجة من التعقيد.

1 كائن حي

المستوى الأول من هذا التسلسل، فهو فرد واحد من نوع معين، كسمكة واحدة في بركة أو شجرة واحدة في غابة.

2 جماعة

مجموعة من الأفراد من النوع نفسه ، مثل قطيع من الظباء في السافانا الإفريقية أو تجمع من الأسماك في مياه البحر الأحمر، حيث تتشارك أفراد الجماعة في المكان والزمان ذاته وتتفاعل فيما بينها في الغذاء والتكاثر والحماية.

3 مجتمع

عندما تتجمع جماعات حيوية مختلفة من أنواع متعددة وتعيش في منطقة واحدة، كالغابة التي تضم أشجارًا ونباتات عشبية وحشرات وطيورًا وثدييات تتفاعل جميعها في شبكة معقدة من العلاقات الغذائية.



4 النظام

تنقسم الأنظمة البيئية الي (النظام البيئي المائي) و (النظام البيئي الغابي) و (النظام البيئي الصحراوي) .

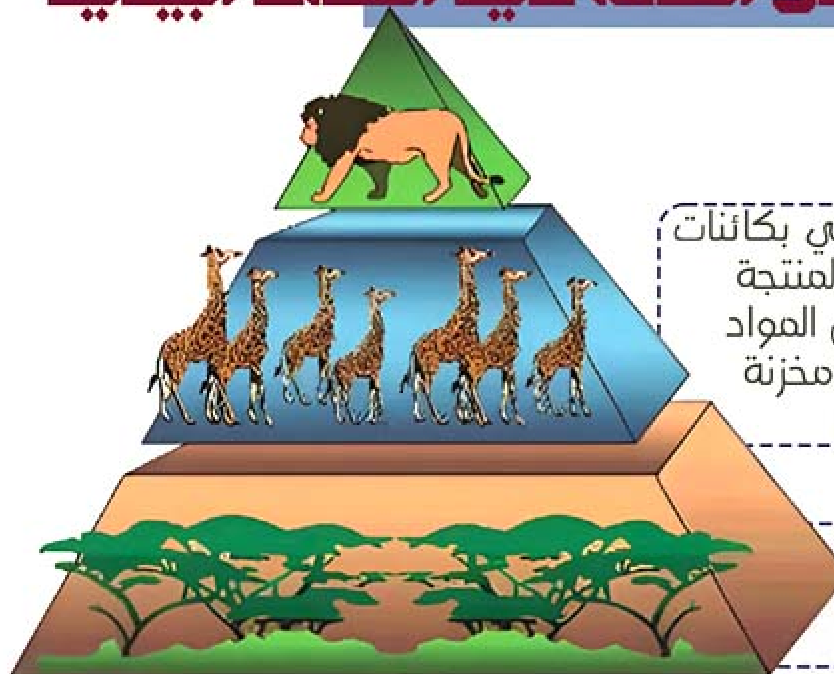
5 غلاف حيوي

مصطلح يضم جميع الأنظمة البيئية المتواجده علي كوكب الأرض .

الشبكة الغذائية

إحدى آليات الربط الأساسية بين هذه المستويات هي الشبكات الغذائية، التي توضح الطريقة التي تحصل بها الكائنات الحية على المادة والطاقة.
فتحديد كيفية حصول كل كائن على غذائه يوضح دوره داخل المجتمع الحيوي وموقعه في الشبكة الغذائية، ويبيّن كيف تنتقل الطاقة والمغذيات عبر المستويات المختلفة من تنظيم الحياة.

أنماط التغذية وانتقال الطاقة في النظام البيئي



مستويات التغذية في النظام البيئي

01 الكائنات المنتجة

وظيفتها

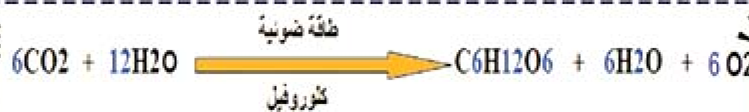
يبدأ تكوين الغذاء في النظام البيئي بكائنات تعرف بذاتية التغذية أو الكائنات المنتجة وهي الكائنات القادرة على تحويل المواد غير العضوية إلى مركبات عضوية مخزنة للطاقة.

أمثلة

أكثر هذه الكائنات شيوعًا النباتات الخضراء والطحالب، وكذلك بعض البكتيريا المتخصصة.

كيفية عملها

تستخدم النباتات الطاقة الضوئية وثاني أكسيد الكربون والماء لصنع السكريات والأغذية العضوية في عملية البناء الضوئي، ويمكن التعبير عن هذه العملية بشكل مبسّط بالمعادلة الكيميائية التالية.



$$6CO_2 + 12H_2O \xrightarrow[\text{كلوروفيل}]{\text{طاقة ضوئية}} C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$$

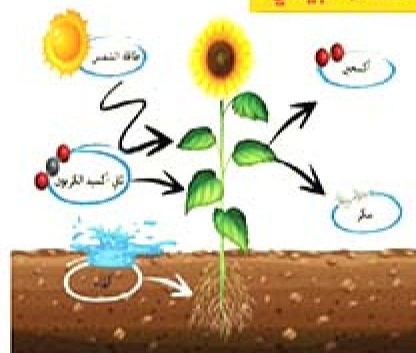
ملحوظة: تتحول الطاقة من الضوئية للكيميائية

ملحوظة: الطاقة الكيميائية مخزنه بين روابط الجلوكوز

اشرح دور النباتات في توفير الغذاء للنظام البيئي

علل : للشمس دور هام في الحفاظ علي الطاقة داخل النظام البيئي.

كيف تتحول الطاقة الضوئية للطاقة الكيميائيه داخل النباتات .



02 الكائنات المستهلكة

الكائنات غير ذاتية التغذية (Heterotrophic Organisms)، أو الكائنات المستهلكة، التي لا تستطيع تكوين غذائها بنفسها، وإنما تحصل عليه باستهلاك منتجات أو كائنات مستهلكة أخرى.

التصنيف

يمكن تقسيم الكائنات المستهلكة إلى مستويات تغذية بحسب مصدر غذائها .

الكائنات المستهلكة الأولية (آكلات الأعشاب):
تتغذى مباشرة على النباتات.

الكائنات المستهلكة الثانوية:
تتغذى على آكلات الأعشاب، وتتدرج إلى المفترسات العليا.

أمثلة لمستويات تغذية

النظام النهري

الطحالب الدقيقة (كائنات منتجة) تغذّي الأسماك الصغيرة (مستهلكات أولية)، وهذه بدورها تغذّي الأسماك المفترسة الأكبر (مستهلكات ثانوية أو ثالثية).

النظام البري

تمثل الأشجار والنباتات قاعدة تتغذى عليها الأرانب والغزلان التي تتغذى عليها ذئاب أو نسور كمستهلكات لاحقة.

03 الكائنات المحللة

تأتى المحللات في الطبقة التالية من الهرم الغذائي حيث تلعب دورا أساسيًا في إعادة تدوير المادة داخل النظام البيئي.

الأهمية

تقوم البكتيريا والفطريات بتحليل بقايا النباتات والحيوانات الميتة وتحويلها إلى عناصر معدنية بسيطة تعود للتربة والمياه.

ماذا يحدث لو غابت المحللات ؟

في غياب الكائنات المحللة، تتراكم المواد العضوية والكائنات الميتة وتتوقف دورة المواد الغذائية، مما يؤثر سلبًا على جميع مستويات التنظيم البيئي.

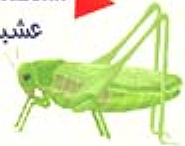
على سبيل المثال

في دلتا النيل والبحيرات المرتبطة بها تعمل الطحالب ككائنات منتجة أساسية. تستهلك الأسماك العوالق النباتية والحيوانية الصغيرة، بينما تعمل الطيور المائية والأسماك الكبيرة ككائنات مستهلكة عليا.

السلسلة الغذائية



مستهلك أول
عشبي



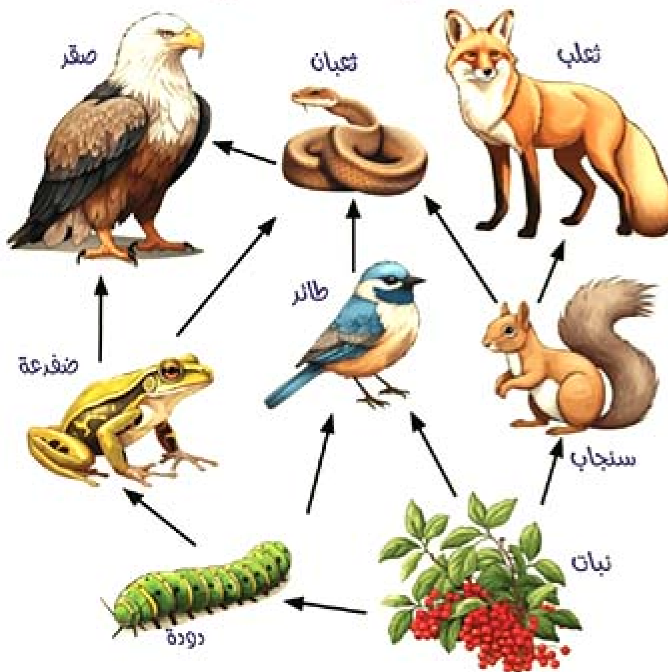








الشبكة الغذائية



تدفق الطاقة في النظام البيئي

عندما يأكل حيوانٌ من آكلات العشب نباتًا، فهو لا يحصل على كل الطاقة الموجودة في ذلك النبات، بل جزءًا صغيرًا فقط (١٠%). ويُختزن جزء من الطاقة المنتقلة إلى الحيوان في خلاياه وأنسجته. أمّا بقية الطاقة (٩٠%)، فإنها لا تنتقل إلى المستوى الغذائي التالي، حيث أنها تتوزع على عدة مسارات.

مسارات الطاقة المفقودة

1 طاقة يستخدمها الحيوان في العمليات الحيوية:

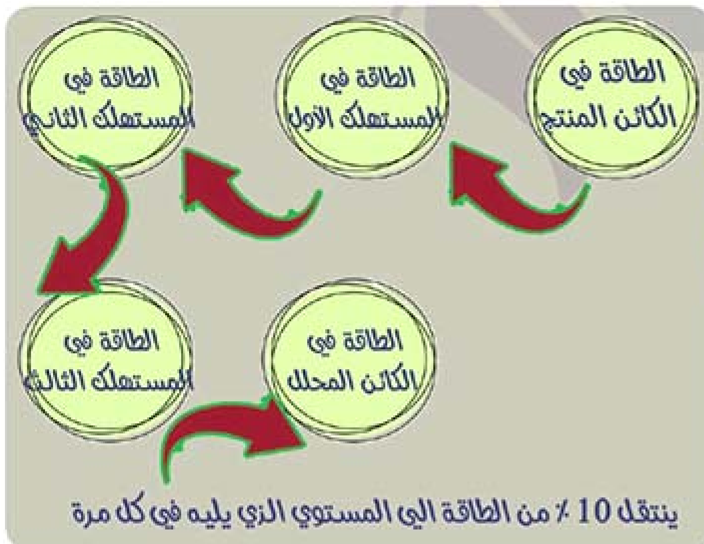
يستخدم الحيوان جزءًا من الطاقة التي انتقلت إليه من النبات لكي يقوم بالعمليات و الأنشطة الحيوية مثل الهضم، والتنفس والحركة وغيرها. تلك الأنشطة تُستهلك كمية كبيرة من الطاقة.

2 طاقة تُفقد على هيئة حرارة:

أثناء نشاط الحيوان وقيامه بالعمليات الحيوية، تُنتج كمية من الطاقة الحرارية التي تنتقل إلى البيئة ولا تنتقل إلى الكائن الذي يتغذى على هذا الحيوان.

3 طاقة مختزنة في المواد التي لم يستطع الحيوان هضمها:

بعض أجزاء النبات التي التهمها الحيوان لا تُهضم بالكامل مثل الألياف القاسية، وبالتالي يطرد الحيوان جزءًا من الطاقة مختزن في فضلاته.



ومن هذا نستنتج أن

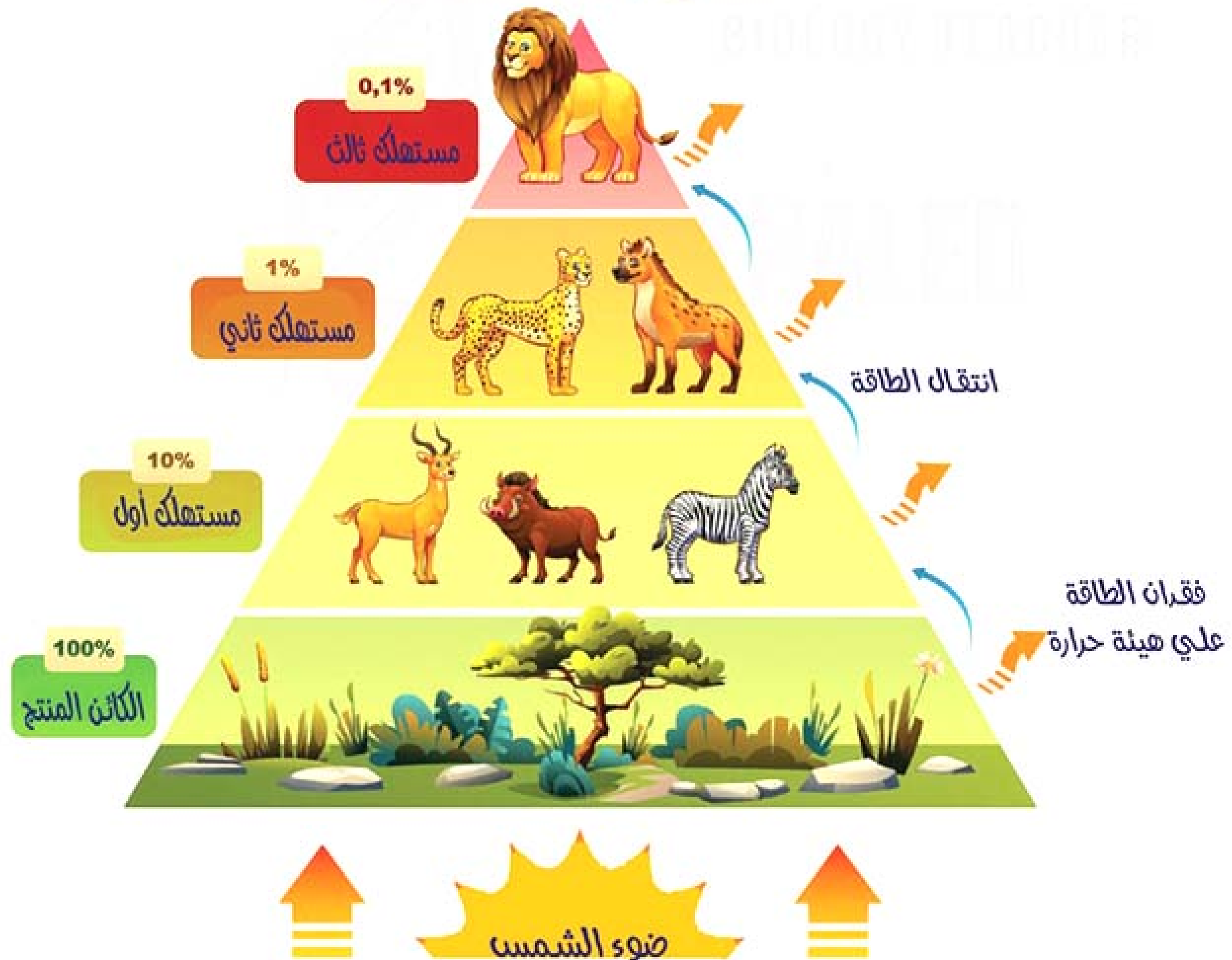
جزءًا بسيطًا من الطاقة المختزنة في أنسجة النبات تنتقل إلى الحيوان العاشب. وبالمثل، ينتقل جزء بسيط من الطاقة من الحيوان العاشب إلى الحيوان الذي يفترسه.

استخدام نماذج الهرم البيئي

تتناقص كمية الطاقة المنتقلة من مستوى غذائي إلى آخر كلما اتجهنا في هرم الطاقة من المنتجين إلى المستهلكين.
ولهذا السبب تُستخدم نماذج الهرم البيئي، لتمثيل كمية الطاقة أو أعداد الكائنات الحية أو كتلتها الحيوية في المستويات الغذائية المختلفة.



هرم الطاقة



تُشكّل الكائنات المنتجة قاعدة الهرم وأكبر مستوياته، كونها الأكثر عددًا وتمتلك أكبر كمية من الطاقة. تتناقص كمية الطاقة أو عدد الكائنات أو الكتلة الحيوية تدريجيًا كلما انتقلنا من مستوى إلى مستوى تالي له، حيث تقل الطاقة المتاحة شيئًا فشيئًا في اتجاه قمة الهرم.

يقل عدد الكائنات في المستوى الأعلى من الهرم حيث لا تدعم كمية الطاقة المتوفرة إلا عدد قليل من الأفراد. وهذا يفسر قلة أعداد المفترسات الكبيرة مقارنة بوفرة أعداد النباتات وآكلات العشب.

مثال



لو لديك 10,000 وحدة طاقة مختزنة في عدد معين من النباتات (كائنات منتجة)، فقد تصل منها 1000 وحدة فقط إلى آكلات الأعشاب التي تغذت عليها (مستهلكات أولى)، ثم 100 وحدة إلى آكلات اللحوم التي تغذت على آكلات العشب (مستهلكات ثانية)، وربما 10 وحدات فقط إلى المفترس الكبير الذي تغذى على آكلات اللحوم (مستهلكات ثالثة).

المناطق الصحراوية

في المناطق الصحراوية تكون الكائنات المنتجة محدودة بسبب شُح الماء والحرارة الشديدة، تتكيف الحيوانات لتكون فعّالة في استخدام الطاقة، وتكون الشبكات الغذائية أبسط وأكثر اعتمادًا على مصادر غذائية متقطعة. وتوجد أيضًا شبكات غذائية معقّدة تتكون من سلاسل متعددة مترابطة لا يعتمد المستهلك فيها على نوع واحد من الغذاء، بل على مصادر متعددة.

أهمية تشابك العلاقات

متعددة. هذا التشابك يجعل المجتمع الحيوي أكثر مرونة أمام فقدان نوع واحد، لكنه أيضًا يجعل التأثيرات السلبية مثل إزالة غطاء نباتي أو تلوث الماء مؤثرة على نطاق واسع، لأن تأثيرها يمتد عبر الشبكة بأكملها.

تشابك العلاقات في النظم البيئية سلاح ذو حدين . وضح ذلك .



علل : النظام البيئي المائي يميل للاستقرار أكثر من المائي .

تطبيقات تكنولوجية

المستشعرات الدقيقة

طوّر العلماء أطواقا ذكية بها مستشعرات دقيقة. يتم وضعها حول أعناق الحيوانات البرية الموجودة فى " المحميات الطبيعية بدولة كينيا" . تقوم المستشعرات بقياس كمية الطاقة التى يستهلكها الحيوان كل يوم أثناء نشاطها و بحثها عن الغذاء، حيث تقوم بقياس معدل الحركة والنبض ودرجة حرارة الجسم. وباستخدام الذكاء الاصطناعى، يتم تحليل البيانات لمعرفة مقدار الطاقة التى تفقدها الحيوانات.

أهمية هذا الابتكار

ساعد هذا الابتكار فى إنقاذ قطعان من الوشق الأيبيرى المهددة بالانقراض بعد ما اكتشف الباحثون أن انخفاض أعداد الفرائس خفّض من كمية الطاقة المتاحة لها بشكل خطير، مما مكّن الخبراء بهذه المحميات من التدخل لتوفير بيئة غذائية أفضل.



أهمية دراسة أنواع التغذية

1. أداة لفهم ديناميكية الأنظمة البيئية.
2. فهم كيف تحافظ الأنظمة البيئية على توازنها.
3. فهم كيف تنهار الوظائف البيئية عندما تتعرض لعوامل بشرية أو طبيعية مضطربة.



ما أهمية دراسة أنواع التغزية .



ما أهمية المستشعرات التي توضع حول أعناق الحيوانات البرية .

بعد أن تعرّفنا كيف تحصل الكائنات الحية على غذائها، يصبح من المهم أن نفهم ممَّ يتكوَّن هذا الغذاء، وما المواد التي تمدّ الخلايا بالطاقة وتبني أجسام الكائنات.

المركبات الكيميائية في الغلاف الحيوي

تهدف جميع أشكال التغذية فى الكائنات الحية إلى تزويدها بالمركّبات الكيميائية الأساسية التي تقوم عليها الحياة.

المركبات العضوية الغذائية

1. الكربوهيدرات
2. البروتينات
3. الليبيدات
4. الأحماض النووية

1 الكربوهيدرات

الكربوهيدرات هي المركّبات العضوية الأكثر شيوعا في الكائنات الحية، وتتكوّن جزيئاتها من عناصر الكربون والهيدروجين والأكسجين بنسبة تقريبية (1:2:1) على الترتيب.

أهمية الكربوهيدرات

وتُعدّ المصدر الرئيس للطاقة في معظم الكائنات الحية، إذ تتحلّل هذه المركبات في الخلايا لإنتاج الطاقة اللازمة للأنشطة الحيوية.

تصنيف الكربوهيدرات

تنقسم الكربوهيدرات إلى :
1- السكريات الأحادية .
2- السكريات الثنائية.
3- السكريات العديدة .

1 السكريات الأحادية .

أبسط أشكال الكربوهيدرات و تُستخدم مباشرة في التنفس الخلوي لإنتاج الطاقة مثل الجلوكوز (سكر العنب) والفركتوز (سكر الفاكهة).

2 السكريات الثنائية .

الثنائية تنتج من اتحاد جزيئين من السكريات الأحادية، مثل السكروز (سكر القصب) واللاكتوز (سكر اللبن).

3 السكريات العديدة .

مركّبات معقدة تتركب من العديد من السكريات الأحادية. وتدخل في بناء الخلايا أو تخزين الطاقة أو تكوين الهياكل الداعمة.

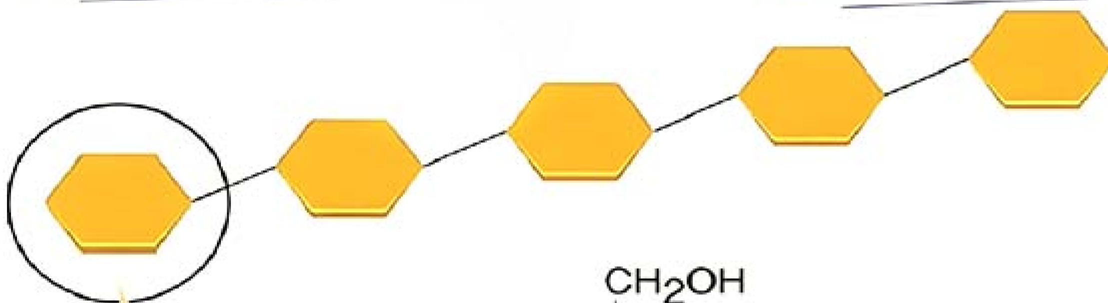
مثال

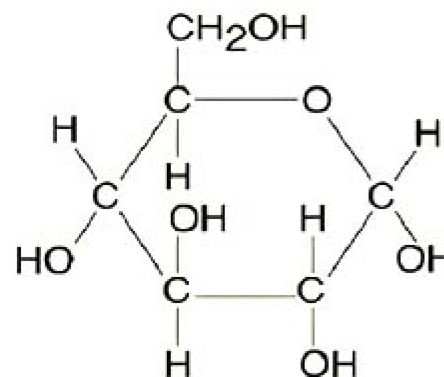
السليلوز
يدخل في تركيب جدران الخلايا النباتية.

الكايتين
يدخل فى تركيب الهياكل الخارجية للمفصليات

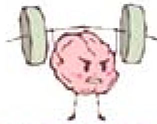
النشا
يُخزن في النباتات (في الأوراق والدرنات).

الجليكوجين
يُخزن في الحيوانات (داخل الكبد والعضلات).





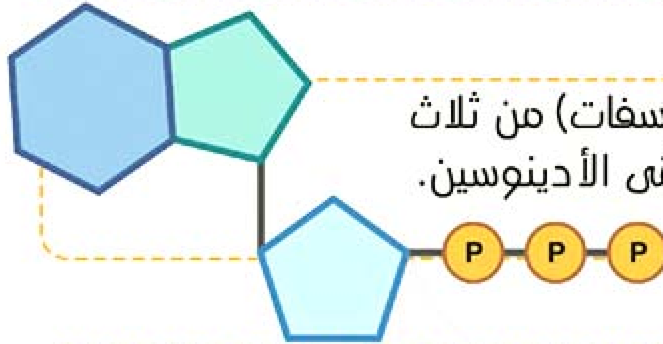
تتكون السكريات العديدة من عدة سكريات أحادية



الطاقة فى الخلايا الحية

تُعدّ جزيئات الأدينوسين ثلاثي الفوسفات (ATP) المصدر المباشر للطاقة في الخلايا الحية، فهي تمثّل شكل الطاقة الكيميائية الذي يمكن استخدامه مباشرة في العمليات الحيوية المختلفة.

التركيب



يتكوّن جزيء ATP (أدينوسين ثلاثي الفوسفات) من ثلاث مجموعات فوسفات متصلة بجزيء يُسمّى الأدينوسين.

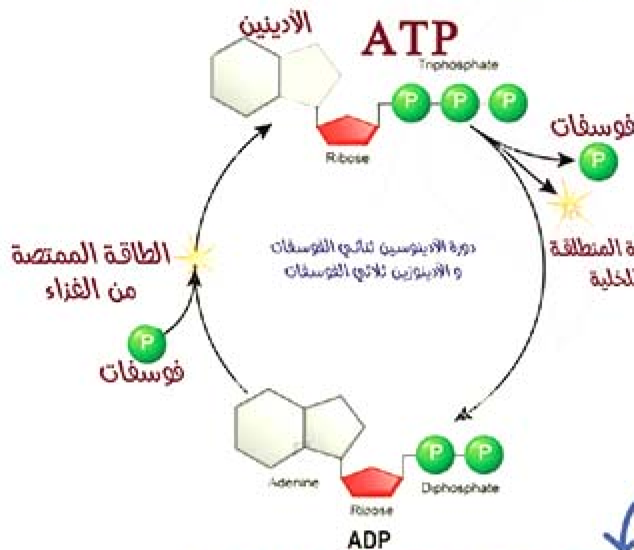
كيفية انتاج الطاقة

الرابطة بين مجموعتي الفوسفات الثانية والثالثة عالية الطاقة لأنها تحتاج طاقة كبيرة لتكوينها، وعندما تنكسر هذه الرابطة تتحرّر كمية من الطاقة يمكن للخلية الاستفادة منها مباشرة في أداء وظائفها الحيوية مثل الانقباض العضلي أو نقل المواد عبر الأغشية.

خطوات انتاج الطاقة

١-التنفس الخلوى

عندما يدخل الجلوكوز الناتج عن عملية البناء الضوئي أو المستمد من الغذاء في الكائنات غير ذاتية التغذية إلى الخلية، يتحلّل في سلسلة من التفاعلات الكيميائية تُعرف بعملية التنفس الخلوي.



٢-تكسير الروابط

يتم خلال التنفس الخلوي تكسير الروابط الكيميائية للجلوكوز تدريجيًا، مما يؤدي إلى انطلاق طاقة. هذه الطاقة لا تُستخدم مباشرة، بل تُخزّن بطريقة منظمة داخل جزيئات ATP.

٣-الاحتياج للطاقة

عندما تحتاج الخلية إلى الطاقة، تُكسَر هذه الرابطة لتتحوّل جزيئات ATP إلى أدينوسين ثنائي الفوسفات (ADP) مع انطلاق الطاقة اللازمة لقيام الخلية بوظائفها، مثل انقباض العضلات أو نقل المواد عبر الأغشية أو بناء الجزيئات الحيوية.

٤-اعادة تكوين الطاقة

بإضافة مجموعة فوسفات جديدة، يمكن للخلية إعادة تكوين جزيء ATP النشط من ADP، مستخدمة جزء من الطاقة الناتجة من أكسدة الجلوكوز ATP.

أذكر تعريف عملية التنفس الخلوي

اشرح : كيف يتم تكوين الطاقة .

تطبيقات طبية

جهاز مراقبة الجلوكوز

تعد أجهزة مراقبة الجلوكوز المستمرة cgm من أهم الابتكارات الصحية الحديثة؛ فهي تقيس مستوى سكر الدم داخل الجسم كل عدة دقائق دون وخز، مما يساعد على تتبع توفر الكربوهيدرات كمصدر للطاقة قبل تحويلها إلى جزيئات Atp.
تساعد هذه الأجهزة المرضى والرياضيين على إدراك تأثير وجبات الكربوهيدرات على إنتاج الطاقة، وضبط نمط الغذاء، ومعدل الجهد البدني بدقة للحفاظ على طاقة مستقرة وصحة أفضل.



معلومة

CGM اختصار لـ
Continuous Glucose Monitoring
يعني: المراقبة المستمرة لمستوى الجلوكوز في الدم.

البروتينات

- وحدات البناء الوظيفية في الكائنات الحية داخل الغلاف الحيوي.
- البروتينات هي جزيئات ضخمة ومعقدة تتكوّن من وحدات صغيرة تعرف بالأحماض الأمينية.
- تحتوي هذه الجزيئات على عناصر الكربون والهيدروجين والأكسجين والنيتروجين، وأحيانًا الكبريت. وهي تشكل المادة البنائية الرئيسة في أجسام الكائنات الحية.

أهمية البروتينات

وتدخل في تركيب العضلات والإنزيمات وبعض الهرمونات والأجسام المناعية.

اختلاف البروتينات

تختلف البروتينات باختلاف ترتيب الأحماض الأمينية داخل سلاسلها. وهذا الترتيب يحدّد شكلها ووظيفتها.

مثال

البروتينات التركيبية

مثل الكيراتين تعطي الصلابة للشعر والأظافر.

البروتينات الإنزيمية

مثل الأميليز كعوامل حفازة تقوم بتسريع معدل التفاعلات الكيميائية الحيوية داخل الجسم دون أن تُستهلك خلالها.

ملحوظة

عندما تتفكك البروتينات أثناء الهضم، تتحوّل إلى أحماض أمينية يُعاد استخدامها لبناء بروتينات جديدة حسب حاجة الخلايا.

أذكر وظيفة كلا من (الكيراتين - الأميليز - البروتينات في جسم الانسان)

ما هي الوحدات البنائية لكلا من (الكربوهيدرات - البروتينات)

خلي بالك

الشكل يوضح عضلات الذراع و أي عضلة في جسم الانسان تقوم بتخزين الجليكوجين (السكر العديد) و تبني بشكل أساسي من البروتين.

3 الليبيدات

- الليبيدات هي مركّبات عضوية تتكوّن جزيئاتها أساسًا من الكربون والهيدروجين والأكسجين.

أهمية الليبيدات

- تُعدّ مصدرًا مُركزًا للطاقة في الجسم. إذ تنتج عند أكسدتها ضعف ما تنتجه الكربوهيدرات من طاقة.
- تعمل كعازل حراري يحافظ على درجة حرارة الجسم، مثل طبقة الدهون السميكة في الدب القطبي.

مثال

الفوسوفوليبيدات

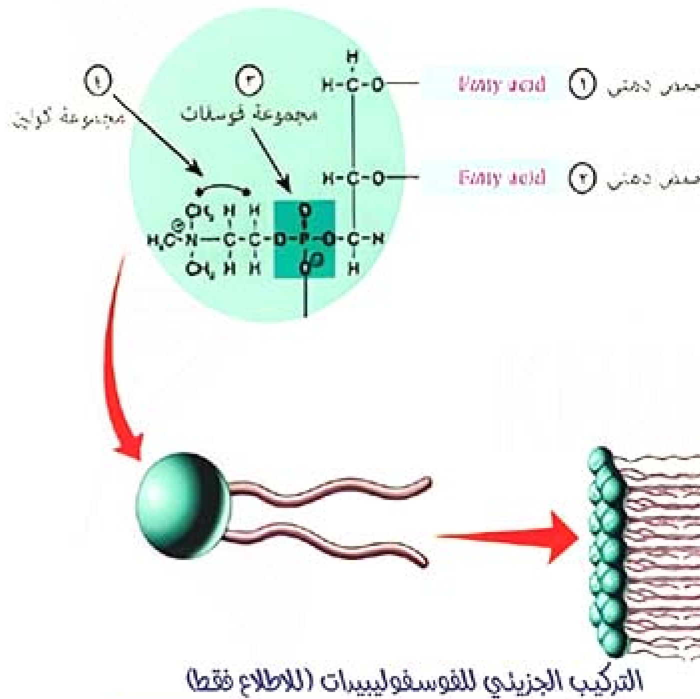
جزيئات دهنية تحتوى على مجموعة فوسفات وتمثل جزءًا أساسيًا في تركيب الأغشية الخلوية حيث تدخل في تكوين طبقة مزدوجة تحيط بالخلية.

الكوليسترول

يدخل في تكوين بعض الهرمونات وفيتامين D.

ملحوظة

توجد الدهون في عدة صور منها الزيوت النباتية و الدهون الحيوانية، وتُخزّن في الأنسجة الدهنية لتستخدمها الخلايا عند الحاجة للطاقة.



التركيب الجزيئي للفوسفوليبيدات (للاطلاع فقط)

ما الفرق بين الكربوهيدرات و الليبيدات في انتاج الطاقة ؟

1 تعتبر الكربوهيدرات مصدر سريع للطاقة بينما الليبيدات مصدر مؤجل للطاقة.
2 تحتوي الليبيدات علي كمية أكبر من الطاقة مقارنة بالكربوهيدرات لكتلة معينة من الغذاء ، يعني 5 جم للدهون تحتوي علي كمية طاقة أكبر من 5 جم من النشا أو السكر .

ما الفرق بين تركيب الجدار الخلوي و تركيب الغشاء البلازمي للخلية النباتية ؟

يدخل السليلوز (سكر عديد) في تركيب الجدار الخلوي ، بينما يدخل الفوسفوليبيد (مركب دهني) في تركيب الغشاء البلازمي .

مقارنة المحتوى الحراري للدهون والكربوهيدرات

المحتوى الحراري

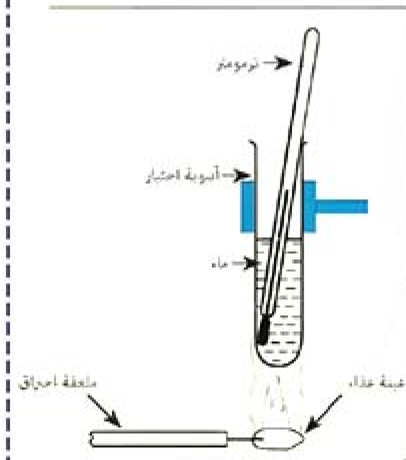
يُعرف المحتوى الحراري بأنه كمية الحرارة الناتجة عن احتراق 1 جرام من الطعام، ويتم قياسه بالكيلوجول لكل جرام (kJ/g)، وفي النواحي العملية عادة ما تُستخدم وحدة الكيلو سعر لكل جرام (kCal/g)، علمًا بأن (1Calorie = 4.18J)

تجربة علمية

الأدوات

أنبوبة اختبار - ملعقة احتراق - لهب بنزن - ميزان حساس - ترمومتر - ماء - عينة من السكر الأبيض (كربوهيدرات) - عينة من زيت نباتي نقي (دهون).

الخطوات



١- ضع حجمًا مناسبًا من الماء في أنبوبة الاختبار.

٢- سجّل درجة حرارة الماء الابتدائية (t_1) باستخدام الترمومتر.

٣- ضع كتلة معينة من السكر (10g) في ملعقة الاحتراق.

٤- إبدأ في حرق عينة الطعام باستخدام لهب بنزن على بُعد 1cm من أنبوبة الاختبار حتى تحترق تمامًا.

٥- سجّل درجة الحرارة النهائية للماء (t_2).

-مقدار التغير في درجة حرارة عينة الماء (t_1-t_2) يعبر عن كمية الطاقة التي اكتسبها الماء والأنبوبة، والتي بدورها تعبر عن كمية الطاقة المنطلقة من عينة الغذاء عند حرقه.

٦- كرّر الخطوات السابقة مع كتلة مماثلة من زيت الطعام.

سجل ملاحظاتك

الاستنتاج

التكنولوجيا الحديثة وتفسير تركيب الجزيئات الحيوية من منظور فيزيائي:

المجهر الالكتروني:



أدت التكنولوجيا الحديثة إلى تطوير أجهزة دقيقة مكنت العلماء من دراسة المركّبات الأساسية للحياة على المستوى الجزيئي. ومن أهم هذه الأجهزة المجهر الإلكتروني الذي يعتمد على استخدام حزمة من الإلكترونات بدلاً من الضوء لتكوين صورة. حيث إنه يمكن التحكم في الطول الموجي المصاحب للإلكترون ليصبح أقصر كثيرًا من الطول الموجي للضوء، مما يتيح رؤية تراكيب صغيرة جدًا مثل بروتينات الغشاء والليبيدات التي لا يمكن رؤيتها بالميكروسكوبات الضوئية التقليدية. وقد ساعد هذا التقدّم في فهم كيفية ترتيب الجزيئات داخل الخلايا ،وبخاصة الأغشية الحيوية التي تُبنى من طبقات مزدوجة من الليبيدات، الأمر الذي أسهم في تصميم أدوية حديثة تستهدف الوصول إلى بروتينات محددة داخل الخلية بدقة أكبر.

- وهذا يظهر مدى التكامل بين فروع العلم المختلفة في انتاج مواد وأدوات حديثة تحسن من جودة الحياة وتحافظ على الاتزان في كوكب الأرض.

علي ماذا يعتمد عمل المجهر الالكتروني ؟

يعتمد على استخدام حزمة من الإلكترونات بدلاً من الضوء لتكوين صورة. حيث إنه يمكن التحكم في الطول الموجي المصاحب للإلكترون ليصبح أقصر كثيرًا من الطول الموجي للضوء.

ما أهمية أو وظيفة المجهر الالكتروني ؟

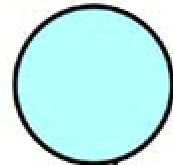
يتيح رؤية تراكيب صغيرة جدًا مثل بروتينات الغشاء والليبيدات التي لا يمكن رؤيتها بالميكروسكوبات الضوئية التقليدية.

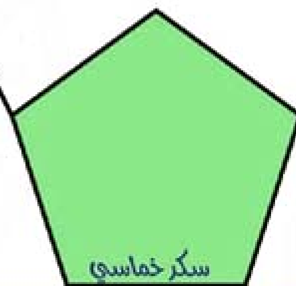
4 الأحماض النووية

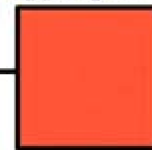
تُعدّ الأحماض النووية أساس الوراثة في جميع الكائنات الحية، فهي التي تحمل الشيفرة الوراثية المسؤولة عن تحديد صفات الكائن وتنظيم وظائف خلاياه.

التركيب أو التكوين:

تتكوّن الأحماض النووية من وحدات صغيرة تُسمّى النيوكليوتيدات، يتكون كل منها من سكر خماسي، ومجموعة فوسفات، وقاعدة نيتروجينية.
والقواعد النيتروجينية هي الأدنين A، الثايمين T، السيتوزين C، والجوانين G).





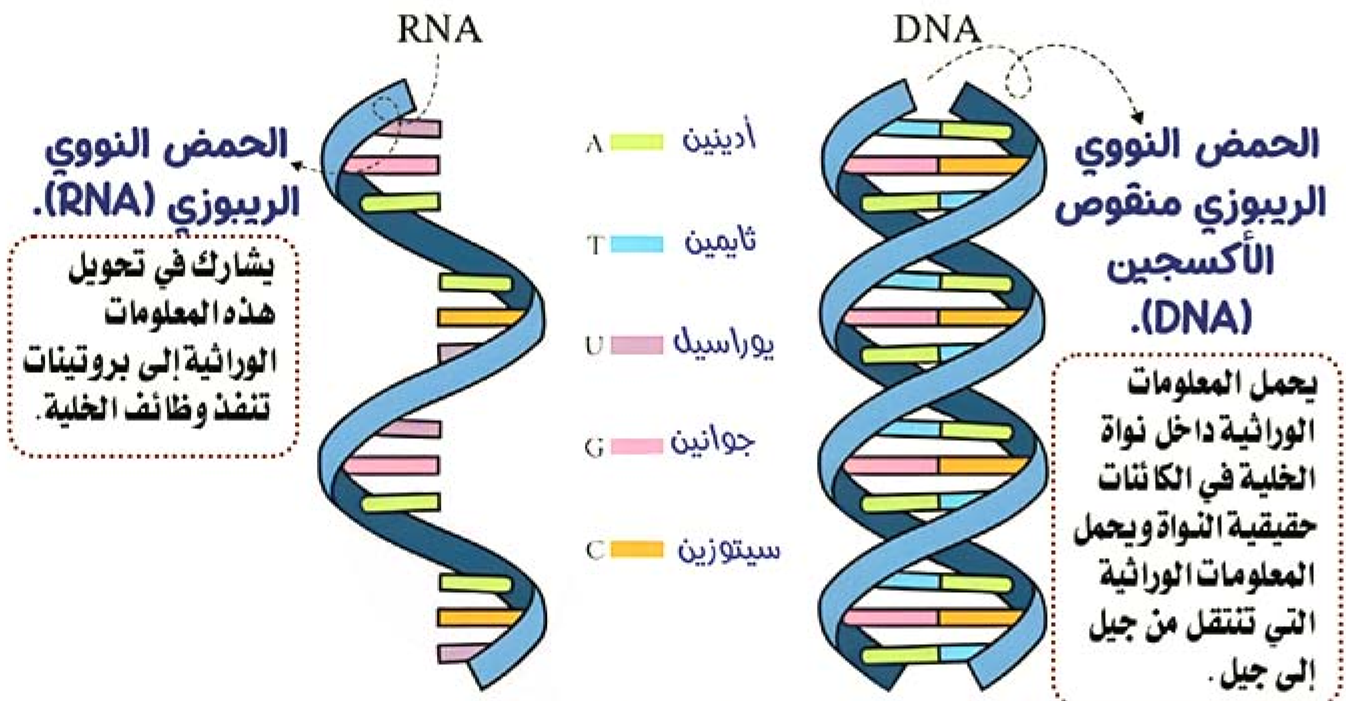


تركيب النيوكليوتيدة

الشفرة الوراثية :

ينشأ عن ترتيب القواعد النيتروجينية ما يُعرف بالشفرة الوراثية التي تحدد كل صفات الكائن الحي.

أنواع الأحماض النووية



ملحوظات هامة

1- قاعدة الثايمين لا توجد في RNA وقاعدة اليوراسيل لا توجد في RNA.
2- قواعد الأدينين والسيتوزين والجوانين يشترك وجودهم في DNA و RNA.
3- تكمن وظيفة RNA في الاشتراك بعملية تكوين البروتين.
4- DNA هو الذي يتحكم في عملية بناء البروتين

خطوات تكوين البروتين



1- DNA يحمل شفرة بناء جميع بروتينات جسم الانسان و هو عباره عن جينات و كل جين مسئول عن شفرة بروتين محدد.

2- يتم نسخ RNA من جين واحد من DNA لتكوين بروتين معين.

3- في النهاية يتم تكوين البروتين.

تطبيقات تكنولوجية حديثة

في المختبرات الحديثة ، تُعد تقنية كريسبر-كاس 9 (CRISPR-Cas9) ، من أحدث أدوات الهندسة الجينية التي تستخدم في تعديل الحمض النووي (DNA).

يقوم العلماء باستخدام هذا النظام كـ"مقص جزيئي" عالي الدقة لاستهداف تسلسل معين من القواعد النيتروجينية (الأدنين A ،الثيامين T ،السيتوزين C ،والجوانين G) داخل جينوم الخلية (المجموعة الكاملة للمعلومات الوراثية في الكائن الحي).

غرض تلك التقنية

تسمح هذه الدقة الفائقة بإجراء تعديلات جينية محددة ، **بغرض:**

- تصحيح الجينات المعيبة أو المسببة للأمراض مثل : تلك المسببة لمرض فقر الدم المنجلي.
- إضافة جينات جديدة ، أو إزالة جينات غير مرغوب فيها لإنتاج محاصيل ذات خصائص محسّنة ومقاومة للأمراض.

تعريف الجينوم

المجموعة الكاملة للمعلومات الوراثية في الكائن الحي.



الدرس الثاني



العمليات الحيوية واستقرار الغلاف الحيوي



تحتاج الكائنات الحية إلى نظام دقيق يضمن انتقال المواد الأساسية داخلها، مثل الماء والأملاح والأكسجين والمواد الغذائية.

العمليات الحيوية مجموعة من العمليات التي تتم داخل الكائنات الحية تهدف إلى : الحفاظ على حياة الكائن الحي واستقراره.

من أهم هذه العمليات :



وتُعد عمليات النقل والتنفس والإخراج من أهم العمليات الحيوية التي تُحافظ على هذا التوازن..

عمليات النقل	عمليات التنفس	عمليات الإخراج
فعملية النقل تُوفر لكل خلية ما تحتاج إليه من مواد.	يُحوّل التنفس الطاقة الكامنة في تلك المواد إلى طاقة تُستخدم في أداء الأنشطة الحيوية المختلفة.	في الإخراج ، يتخلص الكائن الحي من الفضلات الناتجة من العمليات الحيوية.

ومن خلال هذا التكامل، تسهم الكائنات الحية في استقرار واتزان الغلاف الحيوي.

أولاً:

النقل في الكائنات الحية ودوره في توزيع المواد والطاقة

النقل في النبات

1. الأوعية الناقلة فى النبات

النقل
عملية انتقال المواد الأساسية (الماء ،الأملاح ،الأكسجين ،المواد الغذائية) داخل الكائن الحي.

تمتلك النباتات الراقية أنظمة نقل تمكنها من نقل الماء والأملاح والعناصر الغذائية المصنعة داخل أجزاءها ،على الرغم من عدم وجود عضو متخصص لدفعها كما القلب في الإنسان.

وهذه الأنظمة هي أنسجة الخشب وأنسجة اللحاء.

أنسجة الخشب

نقل بعض المواد الخام لعملية البناء الضوئي

أهميته :

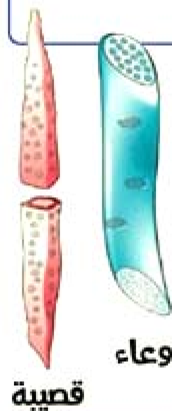
يُعد نسيج الخشب (Xylem) المسؤول عن نقل الماء والأملاح المعدنية الممتصّة من التربة إلى الأوراق ، حيث تتم عملية البناء الضوئي.

تكوينه :

- يتكوّن نسيج الخشب بصورة أساسية من أنابيب طويلة جوفاء تمتد من الجذر إلى الأوراق ، تتشكل من خلايا متخصصة تعرف بـ :

القصيبات والأوعية الخشبية

خلايا نسيج الخشب تكون خلايا ميتة في النبات الناضج لتسهيل مرور الماء خلالها.



- تدعم جدران أوعية الخشب مادة صلبة تُسمى اللَجنين.

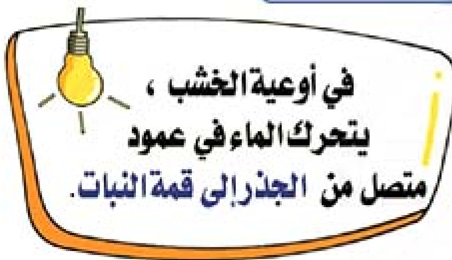
اللَجنين

هي مادة صلبة تترسَب في جدران أوعية الخشب.

وظيفته :
- تدعم جدران أوعية الخشب.
- تكسب الأوعية قوة وصلابة وتمنع انهيارها.
- تساعد طبقة اللجنين في مقاومة الانضغاط ، مما يسمح للأوعية بالحفاظ على شكلها حتى في أطول النباتات.

حركة الماء والأملاح المعدنية في أوعية الخشب

- يتحرك الماء والأملاح المعدنية عبر أوعية الخشب في اتجاه واحد .
- يكون اتجاه الحركة من الجذور إلى الأوراق
- تعتمد حركة الماء على خصائص فيزيائية مميزة لجزيئات الماء.



علل:

1) يُعد نسيج الخشب مناسبًا لنقل الماء لمسافات طويلة؟
لأن خلاياه ميتة وجدرانه سميكة ومدعمة باللجنين .

2) خلايا نسيج الخشب تكون ميتة في النبات الناضج؟
لتسهيل مرور الماء والأملاح المعدنية داخلها دون وجود عوائق .

3) احتفاظ أوعية الخشب بشكلها في النباتات الطويلة؟
بسبب وجود مادة اللجنين التي تقاوم الانضغاط.

نظرية التماسك والتلاصق

تُعد نظرية التماسك والتلاصق من أهم النظريات التي تفسّر كيفية صعود الماء في أوعية الخشب ضد تأثير الجاذبية الأرضية.

تقوم هذه النظرية على ثلاثة أنواع من القوى الأساسية:

1. قوى التماسك

- هي القوى التي تربط جزيئات الماء ببعضها البعض نتيجة الروابط الهيدروجينية فيما بينها.
- مما يجعل عمود الماء في أوعية الخشب مترابطا أثناء حركته.

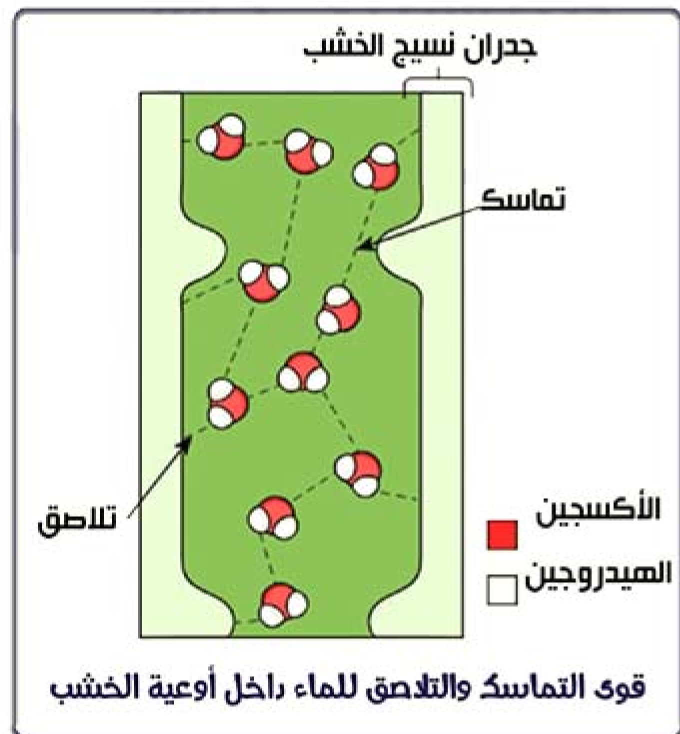
2. قوى التلاصق

- هي قوى تجاذب جزيئات الماء بجدران أوعية الخشب.
- مما يساعد في تثبيت عمود الماء داخل الأوعية أثناء صعوده لأعلى.

3. قوى الشد

قوى الشد الناتجة عن النتح

- تحدث نتيجة فقدان الأوراق لبخار الماء من خلال الثغور أثناء عملية النتح.
- فقد الماء يقلل عدد جزيئاته في خلايا الورقة.
- فيصبح الضغط المائي في الورقة أقل من الموجود في الساق أو الجذر ،أي يصبح سالبًا.
- مما ينشئ قوة سحب تُعرف بـ "قوة النتح"، تقوم بجذب عمود الماء المتصل في أوعية الخشب إلى الأعلى.



قوى التماسك والتلاصق للماء داخل أوعية الخشب



صعود الماء والاملاح عبر ساق النبات

آلية صعود الماء في النبات

- امتصاص الماء والأملاح المعدنية : من التربة بواسطة الجذور.
- صعود الماء والأملاح المعدنية : عبر أوعية الخشب في الساق.
- فقد الماء بالنتح من الأوراق، مما يولد قوة الشد.

وبذلك يتحرك الماء والأملاح المعدنية بصورة مستمرة من الجذر إلى الساق والأوراق.
ولذلك يمكن للنبات الطويل - مثل شجرة الصنوبر - أن يرفع الماء لعشرات الأمتار دون مضخة.

أهمية عملية النتح

لا يقتصر دور عملية النتح على :
- كونها وسيلة للتخلص من الماء الزائد
- تنظيم درجة حرارة النبات

بل تسهم أيضًا في : - إضافة بخار الماء إلى الغلاف الجوي ،
وذلك يُسهم في تكوين السحب وهطول الأمطار كجزء من دورة الماء في الطبيعة.

أنسجة اللِّحاء

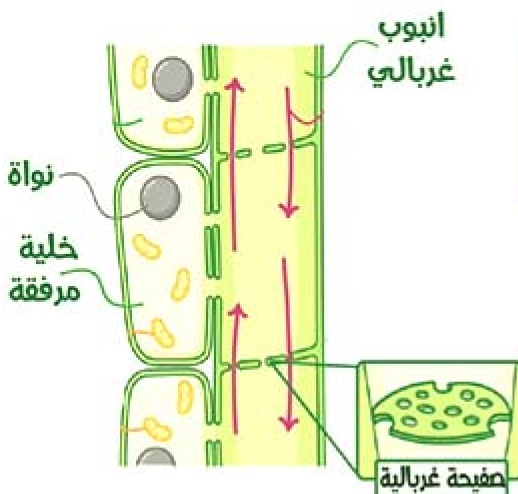
نقل نواتج البناء الضوئي كمصدر للطاقة في الغلاف الحيوي

أهميته :

ينقل نواتج البناء الضوئي مثل الجلوكوز والأحماض الأمينية من الأوراق إلى جميع أجزاء النبات ، بما في ذلك الجذور والثمار والبذور.

تكوينه :

يتكون نسيج اللِّحاء بصورة أساسية من خلايا حية مترابطة تُعرف باسم الأنابيب الغربالية
تصطف جنبًا إلى جنب لتشكل قنوات نقل متصلة.



تركيب نسيج اللحاء

التكامل الوظيفي بين الأنابيب الغربالية والخلايا المرافقة

لا تحتوي خلايا الأنابيب الغربالية على نواة ، لكنها ترتبط بخلايا متخصصة تُسمى الخلايا المرافقة التي تُزوِّدها بالطاقة وتساعدها في تنظيم حركة المواد الغذائية عبر اللحاء.

الخلايا المرافقة

خلايا متخصصة مرتبطة بخلايا الأنابيب الغربالية. تقوم بتزويدها بالطاقة ومساعدتها في تنظيم حركة المواد الغذائية عبر اللحاء.

اتجاه نقل المواد الغذائية في النباتات

- يحدث النقل في اتجاهين ، صعودًا وهبوطًا ، حسب احتياجات النبات في كل مرحلة نمو.

فعلى سبيل المثال:

تُخزَّن السكريات في الجذور في فصل الشتاء ، ثم يُعاد نقلها إلى الأوراق في الربيع لتغذية النمو الجديد.

اهمية النقل - يظهر أن النباتات ، رغم ثباتها في مكانها ، تمتلك نظامًا فعالًا ومتوازنًا لتوزيع الماء والطاقة يضمن استمرار حياتها ونموها.

تطبيقات تكنولوجية حديثة

دراسة حركة السوائل في النباتات

التقنيات الحديثة المستخدمة: تُستخدم التقنيات الحديثة ، مثل التصوير المقطعي بالميكرو-أشعة السينية ، لدراسة الآليات المعقدة لنقل الماء والغذاء خلال النبات بدقة عالية ، وتحديدًا في أنسجة الخشب واللحاء.

آلية عمل التقنية:

تعمل هذه التقنية على إنشاء صور ثلاثية الأبعاد (3D) لتراكيب الأوعية الناقلة وأنسجة الخشب واللحاء دون تدمير العينة النباتية.



التصوير المقطعي بالميكرو أشعة السينية

ما الذي يمكن ملاحظته من خلال هذه التقنية؟

يمكن من خلال هذه الصور مراقبة حركة الماء عبر أوعية الخشب ، والتحقق من ظواهر داخل الأوعية مثل تشكل فقاعات هوائية تعيق استمرارية حركة عمود الماء إلى أعلى ضد الجاذبية.

الأهمية العلمية والتطبيقية:

- تساعد هذه التجارب والتطبيقات على فهم دور خاصيتي التماسك والتلاصق في صعود الماء إلى قمم الأشجار.
- يوفر معلومات لتطوير استراتيجيات مقاومة الجفاف وتحسين كفاءة استخدام الماء في الزراعة.

2. الجهاز الدوري فى الإنسان ودوره فى عملية النقل

على غرار النباتات، يحتاج الإنسان أيضًا إلى نظام نقل داخلي يضمن وصول الأكسجين والمغذيات إلى جميع خلايا الجسم.

ويقوم الجهاز الدوري بهذا الدور الحيوي من خلال شبكة متكاملة تتكوّن من:

القلب - الأوعية الدموية - الدم

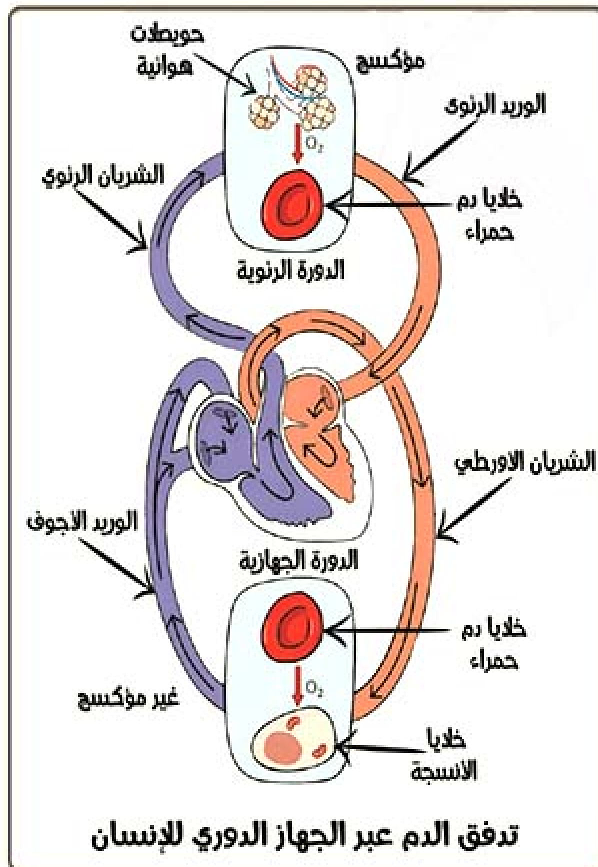


أولاً: القلب

يعمل القلب كمضخة عضلية قوية تدفع الدم داخل الجسم.

يتم ضخ الدم من خلال دورتين رئيسيتين متكاملتين:

1. الدورة الكبرى - الدورة الجهازية
2. الدورة الصغرى - الدورة الرئوية



تدفق الدم عبر الجهاز الدوري للإنسان

1 الدورة الكبرى (الدورة الجهازية)

- يُضَخ الدم الغني بالأكسجين (المؤكسج) من البطين الأيسر عبر الشريان الأورطي إلى جميع أنسجة الجسم.
- بينما يعود الدم الغني بثاني أكسيد الكربون الفقير بالأكسجين (غير المؤكسج) عبر الأوردة إلى الأذين الأيمن، ثم إلى البطين الأيمن.

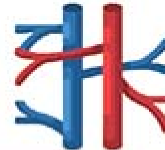
2 الدورة الصغرى (الدورة الرئوية)

- يُضخ الدم (غير المؤكسج) من البطين الأيمن إلى الرئتين.
- يتم تزويد خلايا الدم الحمراء بالأكسجين من هواء الشهيق وإطلاق ثاني أكسيد الكربون ليُطرد خارج الجسم مع هواء الزفير.
- ثم يعود الدم محملا بالأكسجين إلى الأذين الأيسر، ثم إلى البطين الأيسر.

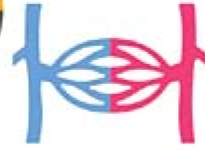
ثانياً: الأوعية الدموية

شبكات لنقل الطاقة والمواد الحيوية داخل الكائن الحي، وتنقسم إلى:









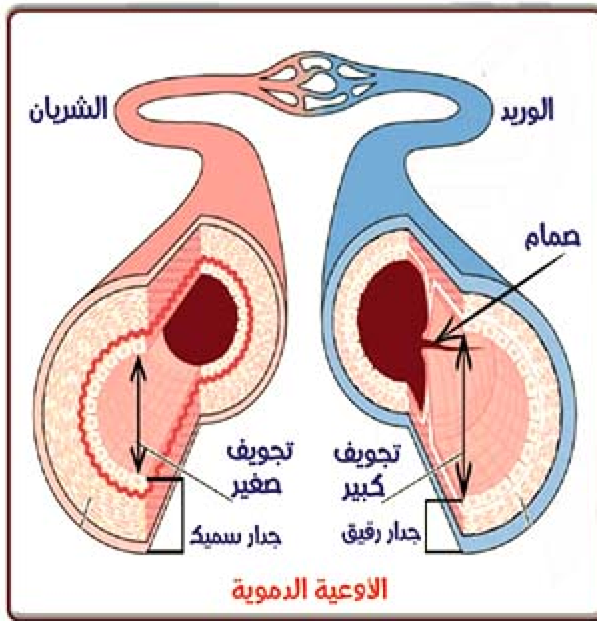


الشرايين: تنقل الدم المؤكسج بسرعة عالية وضغط من القلب إلى أجزاء الجسم المختلفة.

الأوردة: تُعيد الدم غير المؤكسج إلى القلب بضغط منخفض بمساعدة صمامات تمنع ارتجاعه داخل الوريد.

الشعيرات الدموية: يتم عندها التبادل الفعلي للمواد، مثل: الأكسجين، وثاني أكسيد الكربون، والجلوكوز، والفضلات بين الدم وخلايا الجسم.





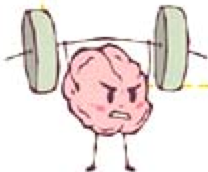
تكامل الأجهزة الحيوية

تكامل الجهاز الدوري مع:

- الجهاز التنفسي: لتزويد الدم بالأكسجين.
- جهاز الإخراج: للتخلص من الفضلات.

مثال على الاتزان الداخلي في عمل الجسم

أثناء المجهود البدني، يزداد معدل التنفس ومعدل ضربات القلب لتزويد العضلات بالمزيد من الأكسجين والطاقة، ويزداد أيضًا معدل إفراز العرق، مما يحافظ على الاتزان الداخلي للجسم.



	النبات	الإنسان
العضو / النسيج الناقل	الخشب واللحاء	القلب، الشرايين، الأوردة
المواد المنقولة	ماء، أملاح معدنية،مواد غذائية	أكسجين، مواد غذائية، فضلات
اتجاه النقل	الخشب: لأعلى فقط اللحاء: في اتجاهين	دورتان: كبرى (جهازية) وصغرى (رئوية)
مصدر الطاقة	البناء الضوئي	القلب كمضخة عضلية
الضغط / سرعة النقل	يعتمد على خاصيتي التماسك والتلاصق	الشرايين: ضغط مرتفع الأوردة: ضغط منخفض + صمامات

ضغط الدم في الإنسان

- يُعد ضخ الدم بواسطة القلب بمثابة القوة الدافعة الحيوية التي تضمن وصول الأكسجين والمغذيات إلى جميع الخلايا والأنسجة.
- يحدث الدم ضغطًا على جدران الأوعية الدموية (الشرايين والأوردة) أثناء دورانه في الجسم.
- هذا الضغط ضروري لضمان تدفق الدم المستمر.

ويُقاس الضغط عادةً بقيمتين:

الضغط الانقباضي
- هو القيمة العليا لضغط الدم.
- يمثل أقصى ضغط يؤثر به الدم على جدران الشرايين أثناء انقباض القلب لضخ الدم إلى الجسم.
- قيمته الطبيعية 120mmHg

الضغط الانبساطي
- هو القيمة الدنيا لضغط الدم.
- يمثل أدنى قوة يؤثر بها الدم على جدران الشرايين أثناء ارتخاء القلب.
- وقيمته الطبيعية 80mmHg.

قياس ضغط الدم

يُعد جهاز قياس ضغط الدم الزئبقي الأكثر شيوعًا في قياس ضغط الدم ،وينتشر حاليًا على نطاق واسع أجهزة رقمية بديلة له.


جهاز قياس ضغط الدم



خصائص الدم الفيزيائية والحفاظ على ضغط دم طبيعي:

دور الخصائص الفيزيائية للدم :

تلعب الخصائص الفيزيائية للدم كسائل دورًا أساسيًا في الحفاظ على ضغط الدم عند مستواه الطبيعي، وأهمها:

- اللزوجة
- الكثافة



اللزوجة (Viscosity):

- الدم سائل لزج (أعلى لزوجة من الماء).
- ترجع لزوجة الدم إلى احتوائه على خلايا الدم الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية والبروتينات الذائبة.
- تتحكم لزوجة الدم في معدل تدفقه.

تأثير اللزوجة على ضغط الدم:

- إذا زادت لزوجة الدم (كما في حالات الجفاف أو زيادة عدد خلايا الدم)، زادت مقاومته للتدفق، مما يسبب ارتفاعًا في ضغط الدم.
- وبالعكس، إذا قلت اللزوجة، تدفق الدم بصورة أفضل، وانخفض ضغطه.



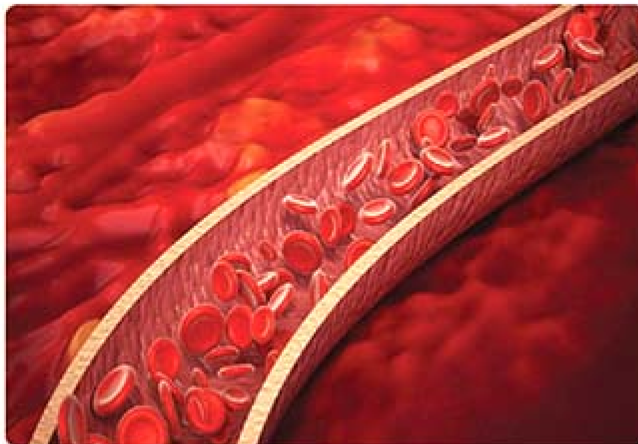
الكثافة (Density):

- تؤثر كثافة الدم على الجهد اللازم لضخ الدم.
- تتغير كثافة الدم بتغير نسبة مكوناته (خاصة الهيموجلوبين).

عوامل أخرى تؤثر على ضغط الدم :

بالإضافة إلى خصائص الدم الفيزيائية، يتأثر ضغط الدم أيضًا بـ:

-مرونة جدران الأوعية الدموية أثناء الانقباض والانبساط
-قوة ضخ القلب على هذا الضغط الحيوي.



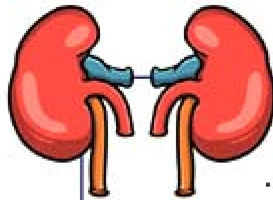
تدفق الدم داخل الأوعية الدموية

ماذا يحدث لضغط الدم في حالة الجفاف؟

تطبيقات فيزيائية حديثة لعلاج ضغط الدم المرتفع

استئصال العصب الكلوي

تُعد تقنية استئصال العصب الكلوي من أحدث التقنيات التي تساعد على: استقرار ضغط الدم لدى المرضى الذين لا يستجيبون للأدوية.

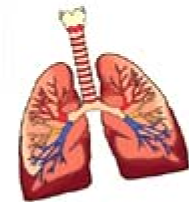


آلية عمل التقنية

- هذه التقنية عبارة عن تدخل طبي بسيط وغير جراحي.
- يعتمد على استخدام موجات راديوية ذات تردد عالي أو الموجات فوق الصوتية.
- تعمل هذه الموجات على تثبيط أو تعطيل الأعصاب النشطة حول الكلية.
- هذه الأعصاب التي ترسل إشارات عصبية تؤدي إلى رفع ضغط الدم بشكل مفرط.

وهكذا يمكن لتطبيقات فيزيائية متقدمة أن تسهم في حماية صحة الإنسان ودعم استقراره داخل الغلاف الحيوي.

ثانياً: التنفس والحصول على الطاقة



التنفس الخلوي

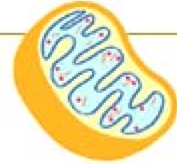
التنفس: عملية حيوية يتم من خلالها تحويل الطاقة الكامنة في الغذاء إلى طاقة تُستخدم في الأنشطة الحيوية المختلفة.

- كل خلية في جسم الكائن الحي تحتاج إلى طاقة مستمرة للقيام بأنشطتها الحيوية، من نقل المواد عبر الأغشية إلى الانقسام والنمو.
- تستمد الخلايا هذه الطاقة من عملية التنفس الخلوي.

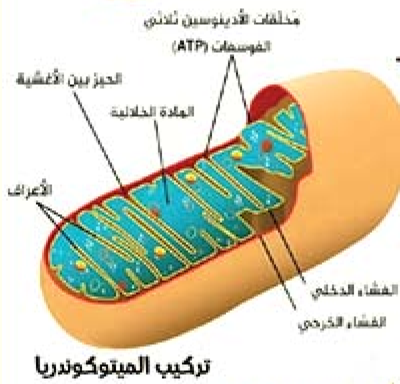
التنفس الخلوي

هي عبارة عن سلسلة من التفاعلات الكيميائية التي تُحرر الطاقة الكيميائية الكامنة في الجلوكوز وتخزنها كطاقة قابلة للاستخدام في صورة ATP.

مراحل التنفس الخلوي

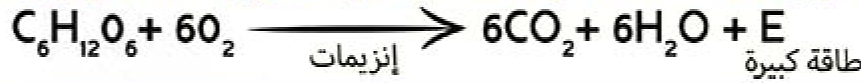


- تبدأ العملية في السيتوبلازم بمرحلة تُعرف بتحلل الجلوكوز ، حيث يُكسر جزيء واحد من الجلوكوز وتنتج كمية صغيرة من الطاقة في جزيئات ATP.
- ثم تنتقل نواتج التحلل إلى الميتوكوندريا وهي "محطة توليد الطاقة" في الخلية.
- داخل الميتوكوندريا يحدث التنفس الهوائي في وجود الأكسجين ،وينتج عنه :
  - ثانى أكسيد الكربون
  - الماء
  - كمية كبيرة من جزيئات الـAtp.



تركيب الميتوكوندريا

ويمكن التعبير عن التفاعل الحادث في التنفس الخلوي الهوائي بالمعادلة الكيميائية التالية:



$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \xrightarrow{\text{إنزيمات}} 6CO_2 + 6H_2O + E$$

طاقة كبيرة

قانون بقاء الطاقة في التنفس الخلوي

- يتحقق قانون بقاء الطاقة في التفاعلات الكيميائية حيث تتحول الطاقة من صورة لآخري دون أن تفنى أو تُستحدث.
- فالطاقة الكيميائية الكامنة في جزيئات الجلوكوز (الغذاء) والأكسجين تحولت إلى :
  - طاقة مختزنة في جزيئات ثاني أكسيد الكربون والماء .
  - طاقة كيميائية مختزنة في جزيئات ATP .
  - طاقة منطلقة.

أنواع التنفس الخلوي

التنفس الهوائي

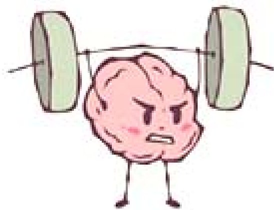
- يتم في الظروف التي يتوفر فيها الأكسجين.
- يُعد التنفس الهوائي الأكثر كفاءة لإنتاج الطاقة.
- ينتج خلالها من جزئ جلوكوز واحد نحو 36 جزيئا من ATP.

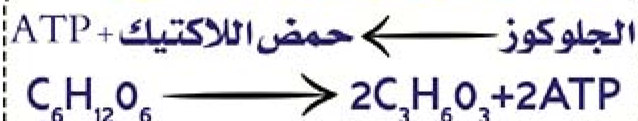
التنفس اللاهوائي

- تتحول إليه الخلية في غياب الأكسجين.
- أقل كفاءة في انتاج الطاقة.
- ينتج طاقة محدودة (حوالي ATP جزيئين فقط).
- تكون نواتج مثل حمض اللاكتيك في الخلايا العضلية ، أو الكحول في الخميرة.

فعلى سبيل المثال

عند ممارسة الرياضة العنيفة يقل الأكسجين المتاح في العضلات لإنتاج الطاقة، فتلجأ الخلايا مؤقتًا إلى: التنفس اللاهوائي، مما يؤدي إلى تراكم حمض اللاكتيك في الأنسجة العضلية والشعور بالإجهاد العضلي.

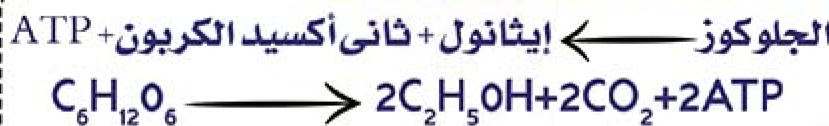




تفاعل: تخمّر حمض اللاكتيك

الجلوكوز ⟵ حمض اللاكتيك + ATP

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_3H_6O_3 + 2ATP$$



تفاعل: التخمر الكحولي

الجلوكوز ⟵ إيثانول + ثانى أكسيد الكربون + ATP

$$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + 2ATP$$

علل:
تُعد الميتوكوندريا محطة توليد الطاقة في الخلية؟

علل:
يُعد التنفس الهوائي أكثر كفاءة من التنفس اللاهوائي؟

مما سبق يتبين أنه:
في عمليات التنفس الخلوي تحدث تفاعلات كيميائية
ينتج عنها إطلاق طاقة.
ويُعرف هذا النوع من التفاعلات الكيميائية بالتفاعلات الطاردة للحرارة.

الطاقة والتفاعلات الكيميائية

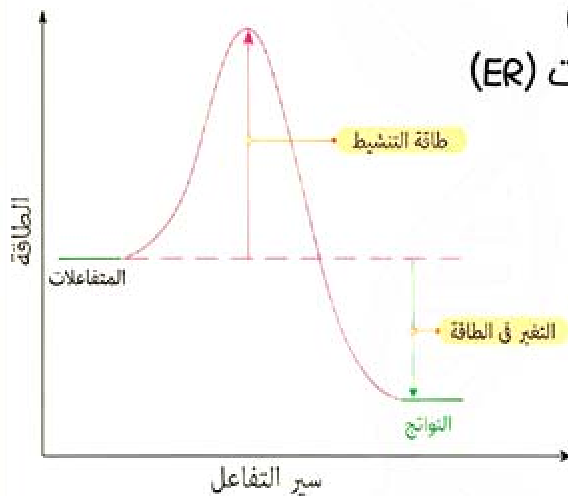
في التفاعل الكيميائي تنكسَر روابط في جزيئات المواد المتفاعلة وتُنشأ روابط جديدة في جزيئات النواتج، ويصحب ذلك:

- **استهلاك كمية من الطاقة لكسر الروابط الكيميائية بين جزيئات المتفاعلات.**
- **انتاج كمية من الطاقة كنتيجة لتكوين روابط جديدة بين جزيئات المواد الناتجة من التفاعل.**

أولاً التفاعلات الطاردة للحرارة

فى التفاعلات الطاردة للحرارة:

- تحتوي جزيئات النواتج على طاقة مختزنة (Ep) أقل من الطاقة المختزنة في جزيئات المتفاعلات (ER)، مما يعني أن هناك انطلاقا لكمية من الطاقة أثناء هذه التفاعلات.



تأثيرها على الوسط المحيط:

تنطلق هذه الطاقة الحرارية إلى الوسط المحيط، فترتفع درجة حرارة الوسط المحيط.

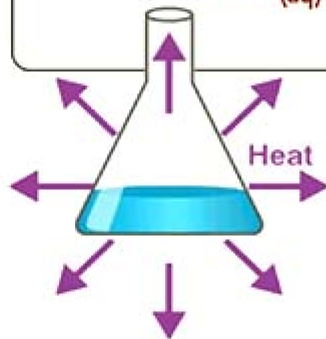
مثال لتفاعل طارد للحرارة :

عند إضافة محلول حمض الهيدروكلوريك إلى محلول هيدروكسيد الصوديوم (قلوي) في دورق زجاجي.

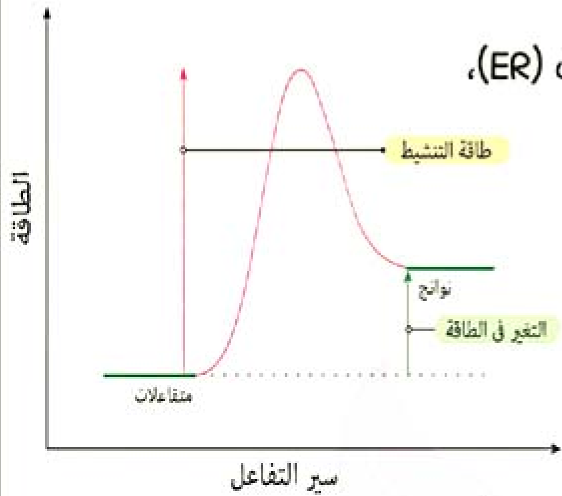
- فإنك تشعر بالدفء أو السخونة عند لمس الاناء.
- يُعد تفاعل محلول هيدروكسيد الصوديوم وحمض الهيدروكلوريك لتكوين كلوريد الصوديوم وماء تفاعلا طاردًا للحرارة حيث تنطلق من التفاعل طاقة حرارية إلى الوسط المحيط.



$$HCl_{(aq)} + NaOH_{(aq)} \longrightarrow H_2O_{(l)} + NaCl_{(aq)} + \text{حرارة}$$



ثانياً التفاعلات الماصة للحرارة



فى التفاعلات الطاردة للحرارة:

- تحتوي جزيئات النواتج على طاقة مختزنة (Ep) أكبر من الطاقة المختزنة في جزيئات المتفاعلات (ER)، مما يعني أن هناك حاجة لامتصاص كمية من الطاقة أثناء هذه التفاعلات.

طاقة التنشيط والوسط المحيط:

-تحتاج هذه التفاعلات إلى طاقة تنشيط كبيرة حتى تحدث.
-هذه الطاقة تستمدها المتفاعلات بالتسخين أو من الوسط المحيط بها.
- يؤدي ذلك إلى انخفاض درجة حرارة الوسط المحيط.

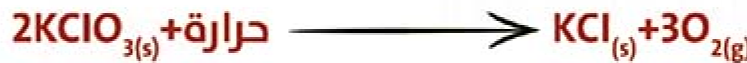
مثال لتفاعل ماص للحرارة :

1-عملية البناء الضوئي في النبات :

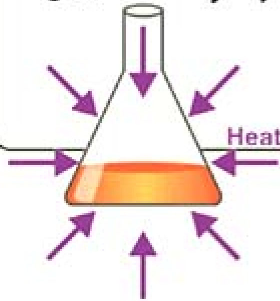
حيث يمتص النبات الطاقة الضوئية من الشمس لتحويل ثاني أكسيد الكربون والماء إلى جلوكوز وأكسجين.

2-انحلال كلورات البوتاسيوم :

انحلال كلورات البوتاسيوم الصلبة بالحرارة إلى كلوريد البوتاسيوم وغاز الأكسجين.



$2KClO_{3(s)}$ + حرارة $\longrightarrow KCl_{(s)} + 3O_{2(g)}$



علل:
يصاحب التفاعلات الكيميائية استهلاك وإنتاج للطاقة؟

علل:
تُعد عملية البناء الضوئي من التفاعلات الماصة للطاقة؟

حساب كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة أثناء التفاعل

(التغير الحراري)

لا يكفي وصف التفاعل الكيميائي بأنه طارد أو ماص للحرارة فقط، بل من المهم معرفة كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة أثناء التفاعل، والتي يُطلق عليها التغير الحراري المصاحب للتفاعل الكيميائي.

التغير الحراري

ΔH
كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة أثناء التفاعل.

خطوات حساب التغير الحراري المصاحب للتفاعل

1. تحقيق قانون حفظ الكتلة في التفاعل

- يمكن التعبير عن التفاعل الكيميائي بمعادلة كيميائية رمزية تبين المتفاعلات والنواتج ، ويجب أن تكون المعادلة الكيميائية متزنة لتحقيق قانون حفظ الكتلة (المادة) .

ينص قانون حفظ الكتلة على : **مجموع كتل المتفاعلات يساوي مجموع كتل النواتج .**

مثال: تفاعل تكوين الماء



$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)} + heat$$

متفاعلات **نواتج**

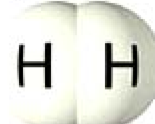
كما نرى في المعادلة جزيء من الأكسجين يتفاعل مع جزيئين من الهيدروجين لتكوين جزيئين من الماء.

عمليًا، يعبر الكيميائيون عن كمية المتفاعلات والنواتج بوحدة المول (Mole).

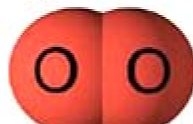
المول: هي كمية من المادة لها كتلة بالجرام تعادل الكتلة الجزيئية لها.

مثال

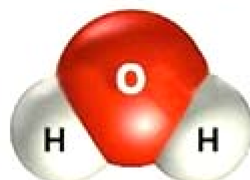
كتلة المول من الهيدروجين (H_2)
H_2=2g
حيث الكتلة الذرية له 1



كتلة المول من الأكسجين (O_2)
O_2=32g
حيث الكتلة الذرية له 16



كتلة المول من الماء (H_2O)
18g= 16+ 1×2



في المعادلة السابقة ، عندما يتم التعبير عن كميات المتفاعلات والنواتج بالمول والجرام على الترتيب :



$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(l)} + heat$$

بالمول: نجد أن 2 مول من الماء ينتج من تفاعل 1 مول من الأكسجين مع 2 مول من الهيدروجين .

بالجرام: 4g + 32g =36g

وبذلك نلاحظ أن :

مجموع كتل المتفاعلات يساوي مجموع كتل النواتج،
رغم انطلاق طاقة على هيئة حرارة.
أي أن هذا المثال يثبت قانون حفظ الكتلة، والذي ينص على أن:
الكتلة لا تفنى ولا تُستحدث أثناء التفاعل الكيميائي، وإنما تتحول من شكل إلى آخر.
ووجود الحرارة كناتج لا يعني فقدان الكتلة، لأن الحرارة تمثل طاقة
وليست مادة، ولذلك لا تدخل في حساب الكتلة.

2. حساب المحتوى الحراري للنواتج والمتفاعلات

المحتوى الحراري

هو كمية الطاقة الكيميائية المختزنة في المول من المادة .
ووحدة قياسه kJ/mole .

التغير في المحتوى الحراري (ΔH)

هو الفرق بين مجموع المحتوى الحراري للمواد الناتجة من التفاعل (H_p) ومجموع المحتوى الحراري للمواد المتفاعلة (H_R).

$$(\Delta H) = (H_p) - (H_R)$$

فإذا كانت
$(H_R) < (H_p)$ ،
كانت (ΔH) موجبة ،
وكان
التفاعل ماص للحرارة

فإذا كانت
$(H_R) > (H_p)$ ،
كانت (ΔH) سالبة ،
وكان
التفاعل طارد للحرارة

مثال

توضح المعادلة تفاعل الاحتراق التام لأحد أنواع الكحول:



$$2CH_3OH + 3O_2 \longrightarrow 4H_2O + 2CO_2$$

$\Delta H = -726.5\ kJ/mol$

1- **هل هذا التفاعل ماص أم طارد للحرارة؟ ولماذا؟**

2- **احسب كمية الحرارة المنطلقة (بال kJ) من احتراق 80g من الميثانول.**

علما بأن $(C = 12,\quad H = 1,\quad O = 16)$

الحل:

- **حيث أن** ΔH **سالب، هذا يعني أن المحتوى الحراري للنواتج أقل من المحتوى الحراري للمتفاعلات. والفرق بينهما ينطلق إلى الوسط المحيط، أي أن التفاعل طارد للحرارة.**

2. حساب كمية الحرارة المنطلقة من احتراق **80g** من الميثانول:

- حساب كتلة المول من الميثانول CH_3OH:

$$M(CH_3OH) = 12 + (3x1) + 16 + 1 = 32g$$

- **حساب عدد المولات n الذي يعادل الكتلة المعطاة:**

$$n(CH_3OH) = 80 \div 32 = 2.5\ mol$$

- **حساب كمية الحرارة المنطلقة من احتراق 2.5 مول من** CH_3OH**:**

من المعادلة الكيميائية:

بما أن: **احتراق 1 مول من الميثانول يعطي** $-726.5kJ$

إذا: **احتراق 2.5 مول من الميثانول يعطي** ΔH

$$\Delta H = -726.5 \times 2.5 = -1816.25\ kJ$$





نشاط استقصائي

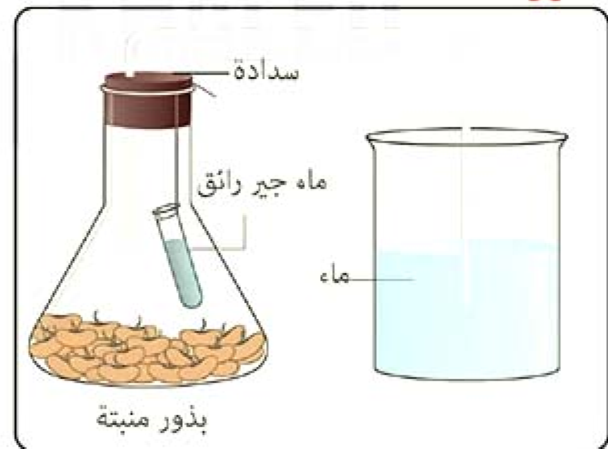
هل يتأثر معدل التنفس الخلوي بدرجة الحرارة؟

الأدوات:

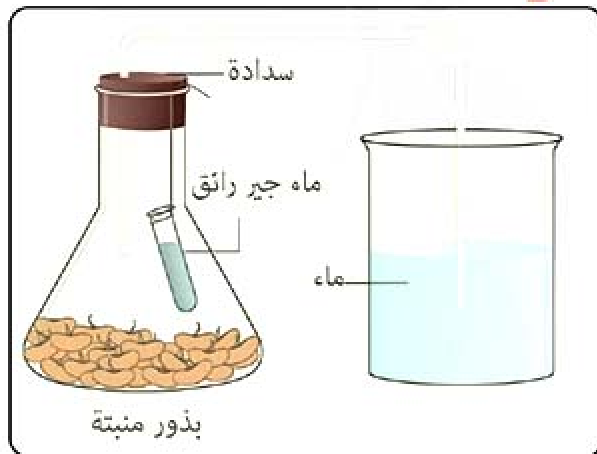
- دورقان متماثلان
- كأسان بهما كميتين متساويتين من الماء
- أنبوبتي اختبار متماثلتان كل منهما بها كمية متساوية من ماء الجير الرائق.
- مجموعتان متساويتان من البذور المنبتة.
- قطعتان متماثلتان من القطن المبلل بالماء.
- أنابيب توصيل.

وصف التجربة:

- ضع في كل دورق مجموعة من الجذور المنبتة على قطنة مبللة.
- ضع أنبوبة اختبار تحتوي ماء الجير الرائق ، وأنبوبة توصيل في كل دورق وأغلقه كما بالشكل.
- دع طرف كل أنبوبة توصيل أسفل سطح الماء في كأس.
- أحفظ أحد الدورقين ، ليكن (A) في درجة حرارة الغرفة (من 20°C إلى 25°C) ، والآخر (B) في بيئة باردة (مثل الثلاجة).
- لاحظ كل ساعة ماذا يحدث لماء الجير الرائق في كل دورق.
- سجل ملاحظاتك.



في درجة حرارة الغرفة

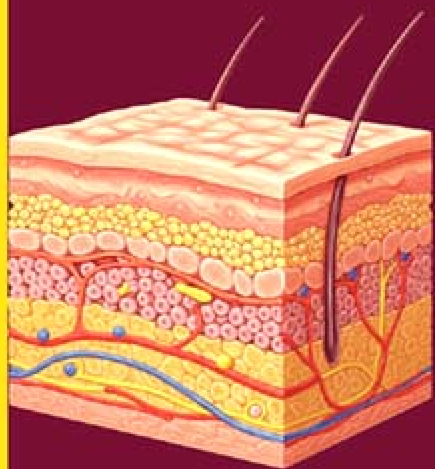


في بيئة باردة

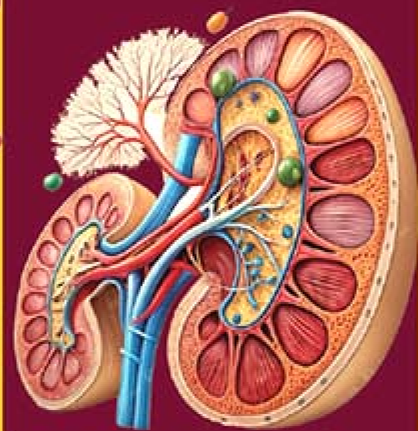
فكر وناقش:

1. ما الدور الذي يقوم به ماء الجير في التجربة؟
2. ما توقعك عن غرض وضع طرف كل أنبوبة توصيل أسفل سطح الماء في الكأس؟
3. ما المتغير المستقل وما المتغير التابع في هذا الاستقصاء؟
4. ما المتغيرات التي تم تثبيتها في هذا الاستقصاء؟
5. في أي دورق كان معدل التنفس أعلى؟
6. ما العلاقة بين درجة الحرارة وسرعة التفاعلات الحيوية في البذور؟

الدرس الثالث







الإخراج والاتزان الداخلي و دورهما في استقرار الغلاف الحيوي

تقوم خلايا جسم الإنسان بعدد هائل من التفاعلات الكيميائية الحيوية الدقيقة، وبلا توقف. هذه التفاعلات تُمكِّن الجسم من أداء وظائفه المختلفة.

الوظائف الكيميائية للخلايا

1. الحصول على الطاقة من الغذاء.
2. بناء الجزيئات الحيوية الضرورية.
3. مقاومة العدوى و الأمراض.
4. استبدال الخلايا التالفة.

تُعرف هذه التفاعلات مجتمعة باسم عمليات الأيض (التمثيل الغذائي).

يشمل الأيض عمليتان متعاكستان

- عملية البناء التي يُنتَج فيها مواد جديدة يحتاج إليها الجسم.
- عملية الهدم التي تُكسَر فيها الجزيئات المعقّدة للحصول على الطاقة.

الفضلات الأيضية

بالرغم من أن التفاعلات الأيضية ضرورية للحياة، فإنها لا تنتج دائمًا مواد نافعة. فكثير منها يخلّف نواتج ثانوية لا يحتاج إليها الجسم، وقد تكون ضارة إذا تراكمت. تُعرف هذه النواتج باسم الفضلات الأيضية.

أهم الفضلات الأيضية

1 ثاني أكسيد الكربون: الناتج من التنفس الخلوي.

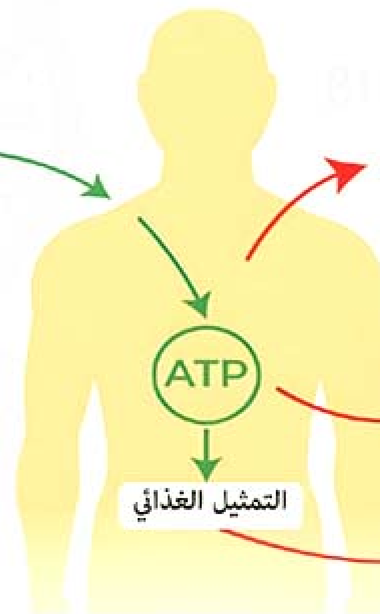
2 الماء و الأملاح

3 الأمونيا: الناتجة عن تكسير الأحماض الأمينية في الكبد.

4 اليوريا: تنتج عن تحويل الأمونيا السامة إلى صورة أقل ضررًا.



طاقة كيميائية فى الغذاء



فضلات كيميائية





التمثيل الغذائي

مـاذا يحدث عند تراكم الفضلات بالجسم ؟

اضطراب التوازن الكيميائي للسوائل داخل الجسم، ويؤثر في كفاءة عمل الخلايا، فإن الكائن الحي يحتاج إلى آلية دقيقة للتخلّص منها. وهنا تظهر أهمية عملية الإخـــراج.

عملية الاخراج: هي العملية الحيوية التي يتم من خلالها إزالة الفضلات الأيضية من الجسم، والحفاظ على اتزان البيئة الداخلية للجسم.

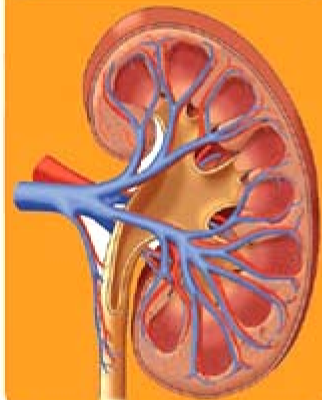
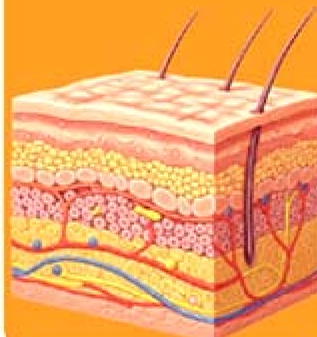
الأعضاء الاخراجية في جسم الانسان

1 الكلى
تنظّم تركيز الماء والأيونات في الدم.

2 الجلد
يفرز الماء والأملاح عن طريق الغدد العرقية للمساعدة في تنظيم درجة حرارة الجسم.

3 الرئتان
الرئتان تطردان ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء للهواء الجوي

4 الكبد
يُعد مركزًا رئيسًا لمعالجة الفضلات، إذ يحوّل المواد السامة الى مركّبات يمكن إخراجها بأمان..

الكلى	الجلد	الرئتين	الكبد
			

اتزان الماء والأملاح داخل الجسم

تُعد الكليتان من أهم أعضاء الجهاز الإخراجي، وهما تعملان على تنقية الدم من الفضلات السائلة الناتجة عن التفاعلات الحيوية داخل الجسم.

الحجم يبلغ حجم الكلية الواحدة تقريبًا حجم قبضة اليد، وشكلهايشبه حبّة الفاصوليا.

الموقع تقع كل منهما على جانبي العمود الفقري في الجزء السفلي من الظهر.

الوظيفة الكليتان مسؤولتان عن إنتاج البول، وهو السائل الذي يُنتج للتخلص من الماء الزائد، والأملاح الفائضة، واليوريا، وبعض الفضلات الذائبة الأخرى.

كيفية عمل الكليتين

1- ترشيح البول

يتكوّن البول نتيجة ترشيح الدم داخل وحدات دقيقة تُعرف بالنفرونات ، حيث تُزال الفضلات من الدم.

2-اعادة الامتصاص

تُعاد المواد النافعة مثل الجلوكوز والأيونات والماء بالقدر الذي يحتاجه الجسم في عملية تسمى إعادة الامتصاص ، للحفاظ على الاتزان الداخلي.

مخطط الجهاز البولي

تعريف اعادة الامتصاص

إعادة الامتصاص هي عملية استرجاع المواد النافعة من السائل الذي تم ترشيحه في النفرون إلى الدم مرة أخرى. ويحدث ذلك في أجزاء الأنابيب الدقيقة في كل نفرون ، حيث تنتقل المواد المفيدة عبر جدران الخلايا المحيطة إلى الأوعية الدموية الدقيقة.

أهمية اعادة الامتصاص

1- يُعاد امتصاص معظم الجلوكوز إلى الدم لتوفير الطاقة للخلايا .
2- يُعاد امتصاص جزء كبير من الماء للحفاظ على حجم الدم وتوازن السوائل في الجسم .
تُعاد أيضًا الأيونات المهمة مثل الصوديوم والبوتاسيوم والكلوريد لتنظيم وظائف العضلات والأعصاب والحفاظ على ضغط الدم.

بعد إنتاج البول، ينتقل عبر الحالبين إلى المثانة البولية حيث يُخزن حتى يُطرح خارج الجسم عبر القناة البولية.

مكونات البول

1-الماء
2-أملاح و أيونات
3-يوريا

شكل النفرون (للاطلاع فقط)

الحفاظ على التوازن الأيوني في الجسم

أهمية توازن الأملاح

الأيونات مثل الصوديوم والبوتاسيوم والكلوريد ضرورية لعمل الأعصاب والعضلات ، وتنظيم الضغط الأسموزي داخل الخلايا وخارجها.

ماذا يحدث عند حدوث خلل في تركيز الأيونات؟

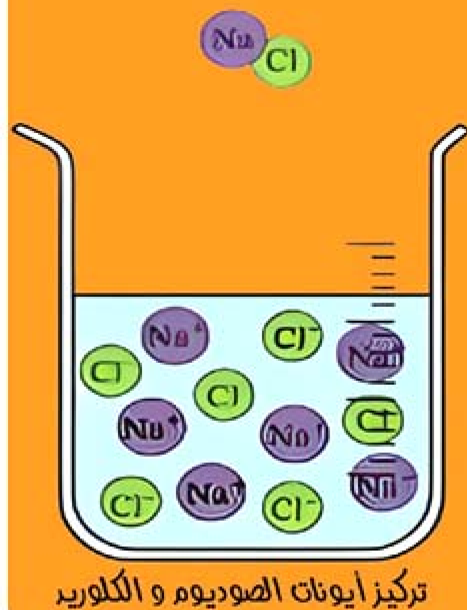
عند حدوث خلل في تركيز هذه الأيونات ، تتأثر العمليات الحيوية الدقيقة ، لذلك يقوم الجهاز الإخراجي - خاصة الكليتان - بتنظيم هذا التوازن بدقة شديدة.

علي سبيل المثال

عند ارتفاع تركيز الصوديوم في الدم ، تحتفظ الكليتان بالماء لتخفيف تركيزه ، وعند انخفاضه تُطرح كمية أكبر من الماء للمحافظة على الاتزان الأيوني في الجسم. يُسهم الإخراج في الحفاظ على التوازن بين الأيونات والماء في سوائل الجسم في بقاء البيئة الداخلية مستقرة.

أهمية اعادة الامتصاص في الاتزان

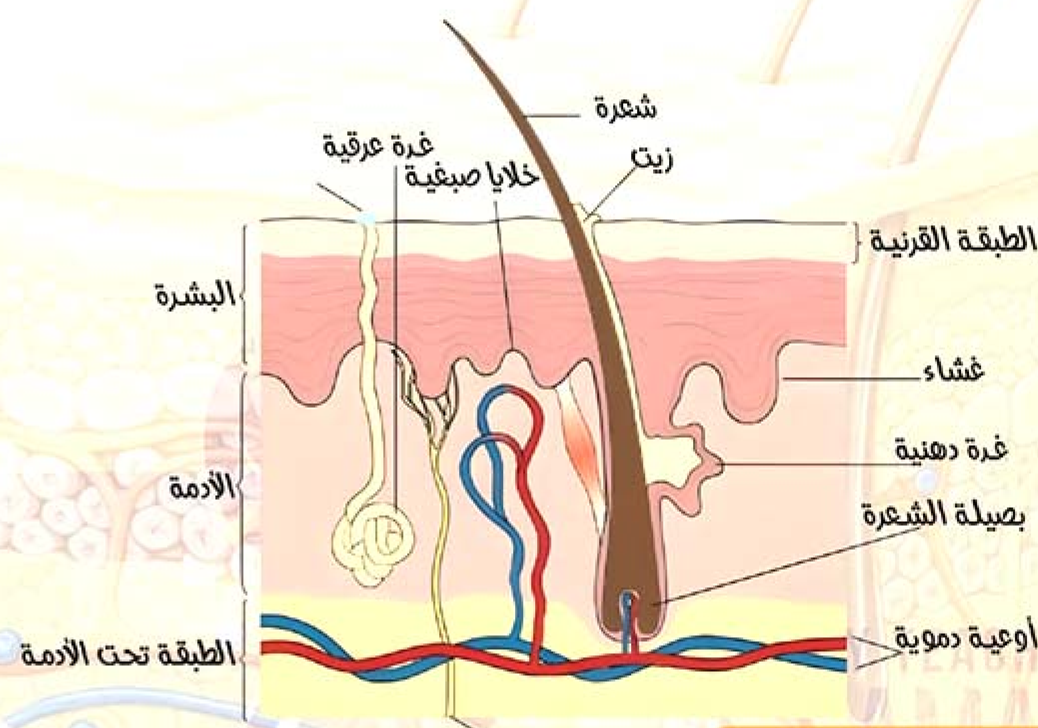
تُعدّ إعادة الامتصاص خطوة حيوية للحفاظ على الاتزان الداخلي (الاتزان الحيوي) في الجسم ، لأنها تُمكنه من ضبط ما يحتفظ به وما يتخلص منه. من دون إعادة الامتصاص ، سيفقد الجسم كميات كبيرة من الماء والعناصر الغذائية ، مما يؤدي إلى جفاف شديد ، واضطراب في الأملاح ، وانخفاض ضغط الدم ، وربما توقف عمل الأعضاء الحيوية.



- وضح أهمية عملية اعادة الامتصاص .
- وضح أهمية عملية الاتزان الأيوني .
- ما هي مكونات البول .
- اذكر الأعضاء الاخراجية في جسم الانسان مع كتبة أهمية كل منهم .

الجلد ودوره في الإخراج وتنظيم درجة الحرارة

الجلد هو الغلاف الخارجي للجسم، وله دور مزدوج في الحماية والإخراج.



دور الجلد في افراز العرق

يحتوي الجلد على غدد عرقية تُفرز العرق، وهو سائل يتكوّن من الماء، والأملاح المعدنية (مثل كلوريد الصوديوم)، وكميات صغيرة من اليوريا.

أهميـة افراز العرق

يُساعد إفراز العرق على تنظيم درجة حرارة الجسم؛ فعندما يتبخر العرق من سطح الجلد، فإنه يُزيل بعض الحرارة الزائدة، مما يُبقي الجسم في درجة حرارة ثابتة تقريبًا. كما أن خروج الماء والأملاح ونسبة قليلة جدًا من اليوريا مع العرق يُعدّ أحد أشكال الإخراج التي تساعد في المحافظة على توازن السوائل والأيونات داخل الجسم.

مكونات العرق

1- الماء
2- أملاح و أيونات
3- نسبة قليلة من اليوريا

تركيـب الجـلد

1 البشرة

الطبقة الخارجية التي تحمي الجسم من الميكروبات وفقدان الماء.

2 الأدمة

تحتوي على الغدد العرقية وبصيلات الشعر والأوعية الدموية التي تساعد في تنظيم درجة الحرارة.

3 تحت الأدمة

غنية بالدهون التي تعمل كعازل حراري.

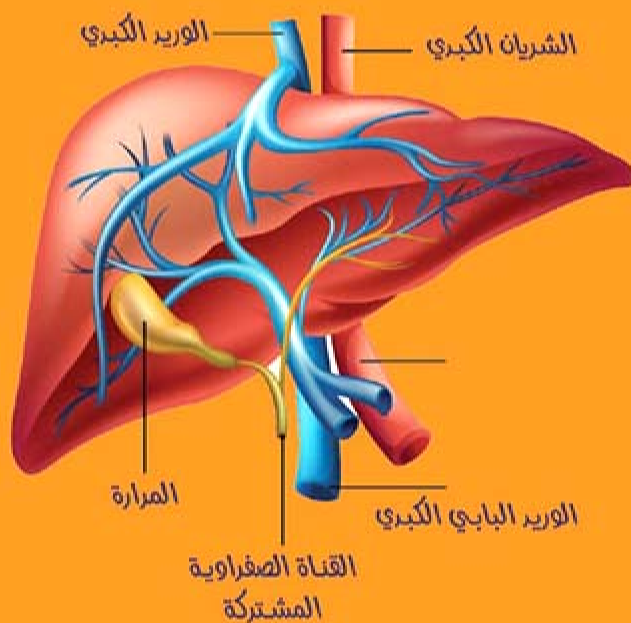
الكبد ودوره في معالجة الفضلات

يُعدّ الكبد من أهم أعضاء الجسم في عملية الإخراج.

وظائف الكبد بالجسم

1- يعمل على تنقية الدم من المواد الضارة والفضلات الناتجة عن التفاعلات الحيوية.
2- ويُسهم الكبد في الحفاظ على توازن البيئة الداخلية للجسم من خلال تحويل المواد السامة إلى مركبات آمنة يسهل على الجسم التخلص منها.
- ويُعدّ الكبد بمثابة مركز تنقية أو "محطة معالجة" تحفظ الجسم من تراكم السموم.

مخطط يوضح المرارة و الكبد



طرق عمل الكبد

1- عند تكسير البروتينات تتكوّن مادة الأمونيا السامة، فيحوّلها الكبد إلى اليوريا الأقل ضررًا، لتُنقل إلى الكليتين وتُطرح مع البول.
2- يعمل الكبد على تفكيك الهيموجلوبين الناتج عن تحلل خلايا الدم الحمراء القديمة، وينتج عنه البيليروبين الذي يُفرز في العصارة الصفراوية ويُطرح مع البراز، بينما يؤدي تراكمه إلى حدوث اليرقان (الصفراء).
3- يقوم بإزالة السموم والمواد الغريبة مثل الأدوية والاضافات الغذائية، بتحويلها إلى مواد أقل ضررًا قبل التخلص منها.

وضح دور الكبد في عملية الاخراج .

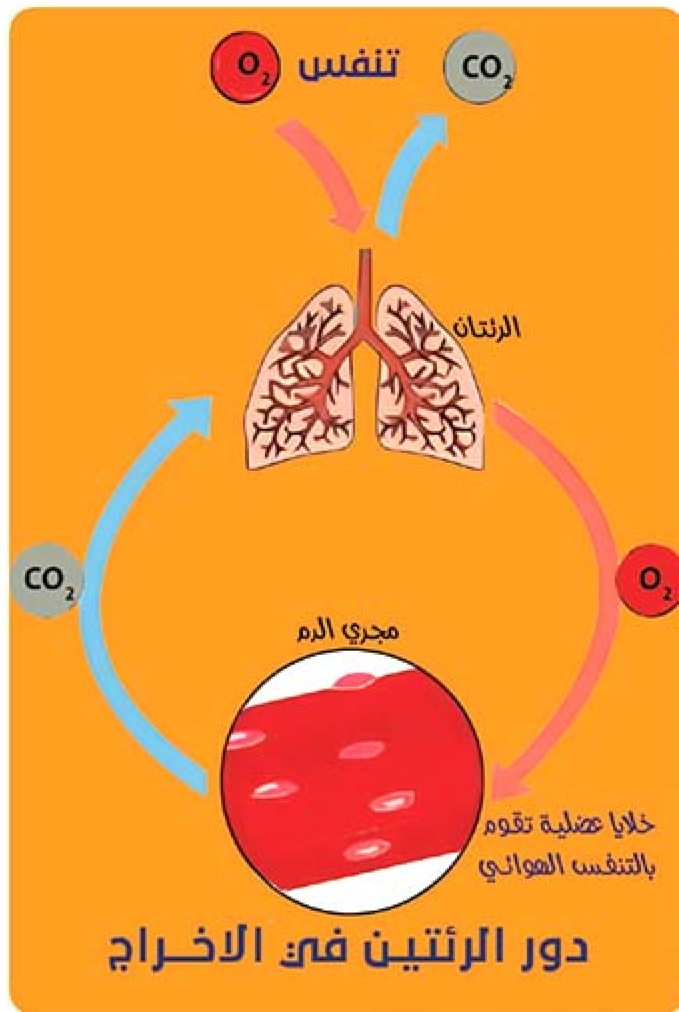
ما النتائج المترتبة علي تراكم البيليروبين .

دور الرئتين في إخراج الفضلات الغازية

في عملية التنفس الخلوي، تستخدم خلايا الجسم الأكسجين والجلوكوز لإنتاج الطاقة، وينتج عن ذلك ماء وثاني أكسيد الكربون.

مصير ثاني أكسيد الكربون

ينتقل ثاني أكسيد الكربون من الخلايا إلى الدم، الذي يحمله إلى الرئتين ليُطرد خارج الجسم مع هواء الزفير. وبالتالي تُعدّ عملية الزفير جزءًا من عملية الإخراج، حيث تُخلص الجسم من الفضلات الغازية.



ماذا يحدث عند تراكم CO_2

تراكم غاز ثاني أكسيد الكربون في الدم يزيد من حموضة الدم، مما يُعطّل عمل الإنزيمات ويُهدد العمليات الحيوية. لهذا.

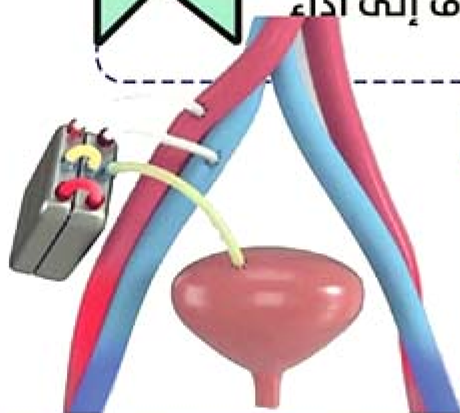
تطبيقـات تكنولوجيـة

1. الكلية الحيوية الاصطناعية.
2. فيزياء الموجات فوق الصوتية
3. الفيزياء الحرارية و الغدد العرقية

الكلية الحيوية الاصطناعية، حل مستقبلي للفشل الكُلوي

1

تُعتبر الكلية الحيوية الاصطناعية (أجهزة المحاكاة الكلوية) أحد التطبيقات التكنولوجية الحديثة الواعدة لعلاج الفشل الكلوي.
تعمل هذه الكلية داخل جسم المريض أو تُزرَع فيه، وتهدف إلى أداء وظائف الكلية الطبيعية.



المبدأ الفيزيائي لعمل الكلية الصناعية

المبدأ الفيزيائي الأساسي في عملها هو الترشيح إذ يمرّ سائل الدم عبر أغشية دقيقة شبه منفذة تسمح بمرور الجزيئات الصغيرة والفضلات إلى سائل تنظيفي أو إلى الجانب الآخر من الغشاء، بينما تمنع مرور البروتينات وخلايا الدم الكبيرة.

الجانب الحيوي للكلية الصناعية

يعتمد على هندسة الخلايا؛ حيث تحتوي الكلية الحيوية على خلايا متخصصة (مأخوذة أو مُهندَسة مختبريًا) تُحاكي بعض الوظائف الكيميائية الحيوية للكلية، مثل ضبط مستويات أملاح معينة وإفراز مركبات هامة. بوجود هذه الخلايا إلى جانب وحدات الترشيح تتحقق مراقبة أدق لتوازن المواد في الدم.

فيزياء الموجات فوق الصوتية في الكلى والمثانة

تستخدم أجهزة الموجات فوق الصوتية Ultrasound(عالية التردد) لتصوير الأعضاء الإخراجية وتشخيص الحصوات أو الالتهابات.



المبدأ الفيزيائي لعمل تلك الأجهزة

يعتمد عمل هذه الأجهزة على خصائص موجات الصوت مثل الانعكاس والانكسار لتكوين صورة دقيقة عن حالة الأعضاء الداخلية دون الحاجة للتدخل الجراحي.

انعكاس الموجات:

تصطدم الموجات فوق الصوتية بالحدود الفاصلة بين الأنسجة المختلفة (مثل جدار المثانة أو سطح الحصوة)، يرتد جزء منها. تعتمد قوة هذا الارتداد على المقاومة الصوتية للنسيج.

تشتت الموجات:

يحدث عند اصطدام الموجات بأسطح غير منتظمة أو جسيمات صغيرة داخل الأنسجة، مما يساعد في إظهار تفاصيل قوام العضو (Texture).

المعالجة الرقمية:

يقوم الجهاز بحساب الزمن الذي استغرقه الصدى للعودة، ومن خلال سرعة الصوت في الأنسجة، يحدد عمق ومكان العضو بدقة ويحوله إلى صورة رقمية.

كفية عمل جهاز السونار





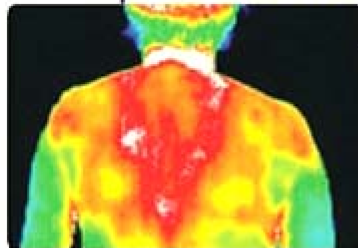
انتشار الموجات في إتجاهات متعددة.



إرتداد الموجات عند الحدود بين الأنسجة.

3 الفيزياء الحرارية وعمل الغدد العرقية:

تعتمد عملية التعرق على امتصاص كمية من حرارة الجسم لتبخيرالعرق ، وهو تطبيق لمفهوم التوازن الحراري والتبخر.
تُستخدم أجهزة قياس الإشعاع الحراري بالأشعة تحت الحمراء لتحليل معدل فقدان الحرارة عبر الجلد، مما يساعد على متابعة التوازن الحراري الداخلي للجسم.

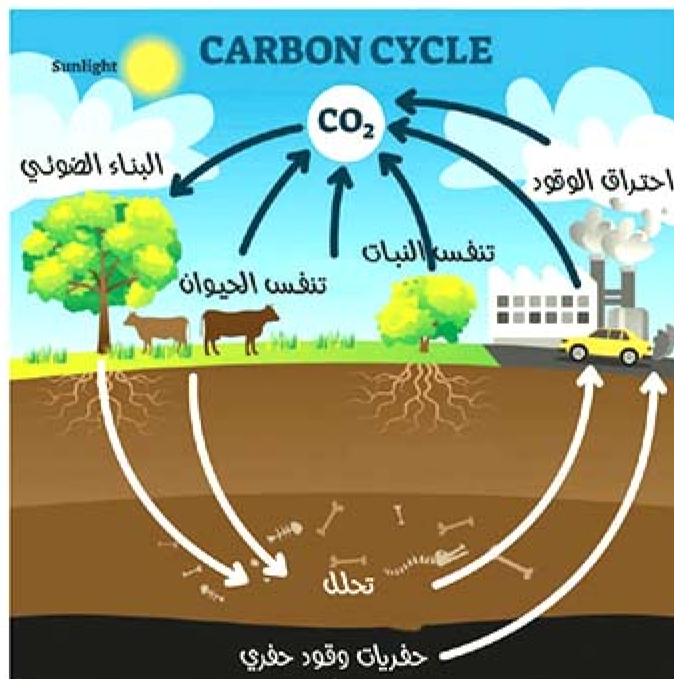


دورات العناصر في الغلاف الحيوي

فكما تعمل أجهزة الجسم معًا للحفاظ على توازنه الداخلي، تعمل عناصر الغلاف الحيوي - مثل الماء والكربون والنيتروجين - في دورات طبيعية مستمرة تضمن بقاء الحياة على الأرض.

من أهم هذه العناصر: الكربون والنيتروجين والفوسفور.

1 دورة الكربون

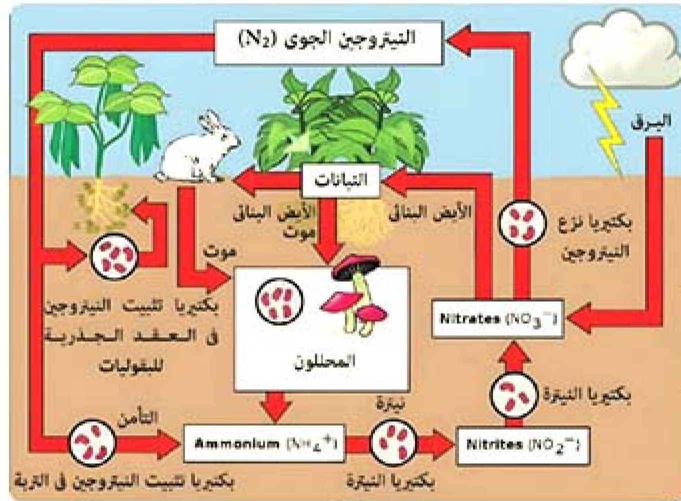


1
تمتص النباتات الخضراء غاز ثاني أكسيد الكربون من الهواء خلال عملية البناء الضوئي لإنتاج الغذاء.

2
تنتقل المركبات التي تحتوي على الكربون إلى الحيوانات عندما تتغذى على النباتات.

3
وعندما تتنفس الكائنات الحية أو تتحلل يعود غاز ثاني أكسيد الكربون إلى الهواء مرة أخرى.
بالإضافة لأكاسيد الكربون التي تنبعث من المصانع واحتراق الوقود.

2 دورة النيتروجين



1

يمثّل النيتروجين مكوّنا أساسيًا للبروتينات داخل أجسام الكائنات.
تبدأ دورة النيتروجين بتثبيت نيتروجين الهواء الجوي بواسطة نوع من البكتيريا الموجودة في التربة ، وتحويله إلى مركبات قابلة للامتصاص بواسطة النباتات.

2

تنتقل هذه المركبات إلى الحيوانات عبر الغذاء، ثم تعود للتربة مرة أخرى من خلال الفضلات أو الكائنات الميتة.

3

تعيد أنواع من البكتيريا تلك المركبات تحويلها إلى غاز النيتروجين الذي يعود إلى الهواء الجوي.

3 دورة الفوسفور

1

توجد مركبات الفوسفور في الصخور والتربة، يمتص النبات مركبات الفوسفور بعد تحررها من الصخور نتيجة عمليات التجوية.

2

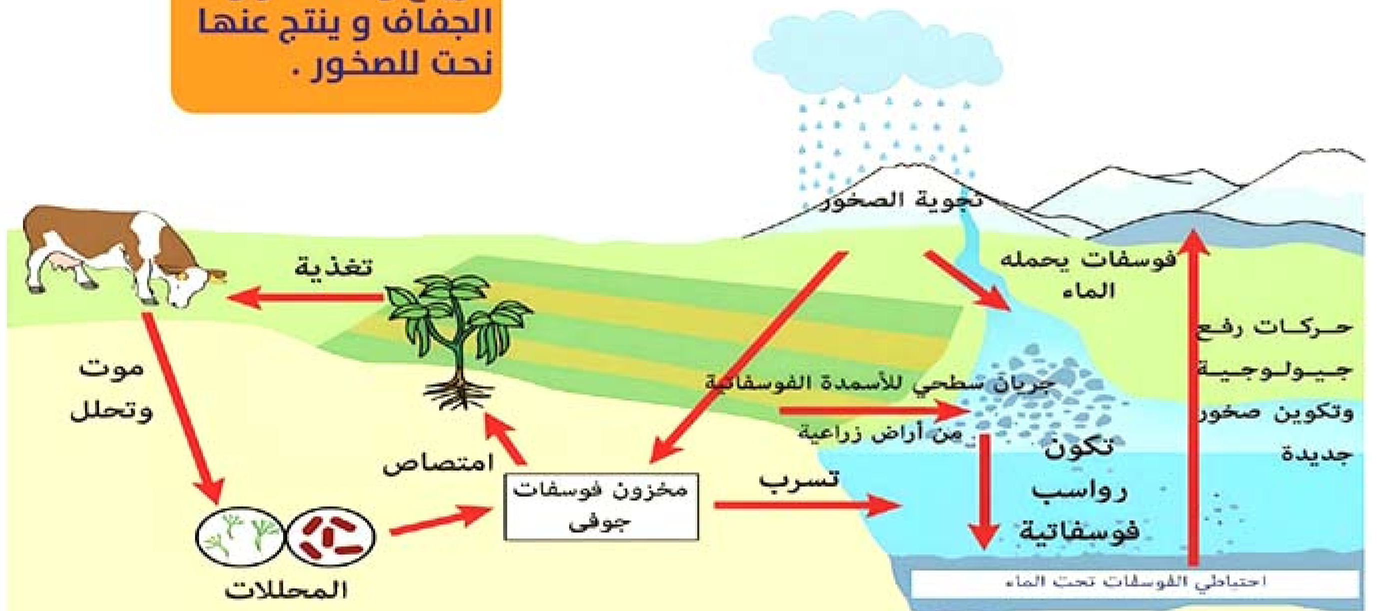
ينتقل بعد ذلك إلى الحيوانات عبر السلسلة الغذائية لتكوين العظام والأسنان والأحماض النووية (DNA وRNA)، وجزيئات الطاقة (ATP).

3

عند موت الكائنات الحية أو من خلال فضلاتها، تقوم المحللات بإعادة الفوسفور إلى التربة مرة أخرى.

عمليات التجوية

فعل العوامل الجوية علي الصخور مثل الرياح و الأمطار و الجفاف و ينتج عنها نحت للصخور .



الاختلاف بين دورة الفوسفور و دورتي الكربون و النيتروجين

اختلافًا عن دورتي الكربون والنيتروجين، لا يكون الغلاف الجوي جزءًا من دورة الفوسفور، بل تبقى دورة الفوسفور محصورة بين الأغلفة: الحيوي والصخري والمائي.

التكامل بين دورات العناصر و عمليات الاخراج

عملية الإخراج لا تقتصر على التخلص من الفضلات من داخل الكائنات الحية، بل تمثل حلقة مهمة في استمرار دورات العناصر في الطبيعة. فالمواد الناتجة عن الإخراج، مثل ثاني أكسيد الكربون واليوريا، تعود لتشارك في دورات الكربون والنيتروجين وغيرها؛ حيث تتحلل اليوريا في التربة بفعل البكتيريا إلى أمونيا ثم نترات يمتصها النبات، مما يضمن إعادة استخدام العناصر واستمرار الحياة في الغلاف الحيوي.

ستصل ما دمت تحاول

Fzalmamari

الدرس الرابع



الإحساس والاستجابة

يُعدّ الإحساس بالمؤثرات والاستجابة لها من الخصائص الأساسية التي تميّز الكائنات الحية، فهي تمكّنها من التفاعل مع بيئتها والحفاظ على بقائها.

الجهاز العصبي

النظام المسؤول عن استقبال المعلومات من الوسط المحيط ومعالجتها ثم إصدار استجابات مناسبة من خلال نظام دقيق يُمكن الكائن الحي من التكيّف مع التغيرات البيئية، مما يسهم في استقرار واتزان الغلاف الحيوي، إذ يحافظ كل كائن علي توازنه الداخلي واستجابته المناسبة للعوامل الخارجية.

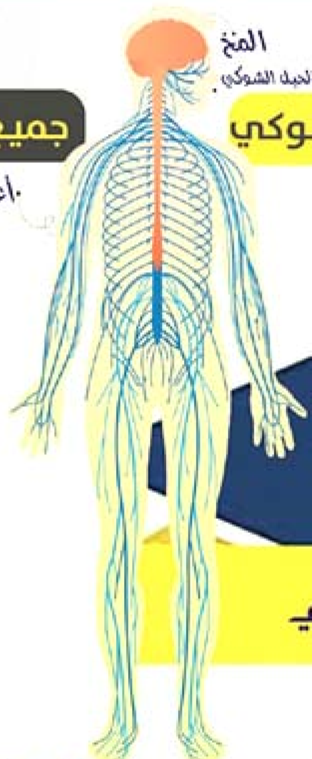
الجهاز العصبي

01 الجهاز العصبي المركزي

يتكون من المخ و الحبل الشوكي

02 الجهاز العصبي الطرفي

جميع الأعصاب المنتشره في الجسم

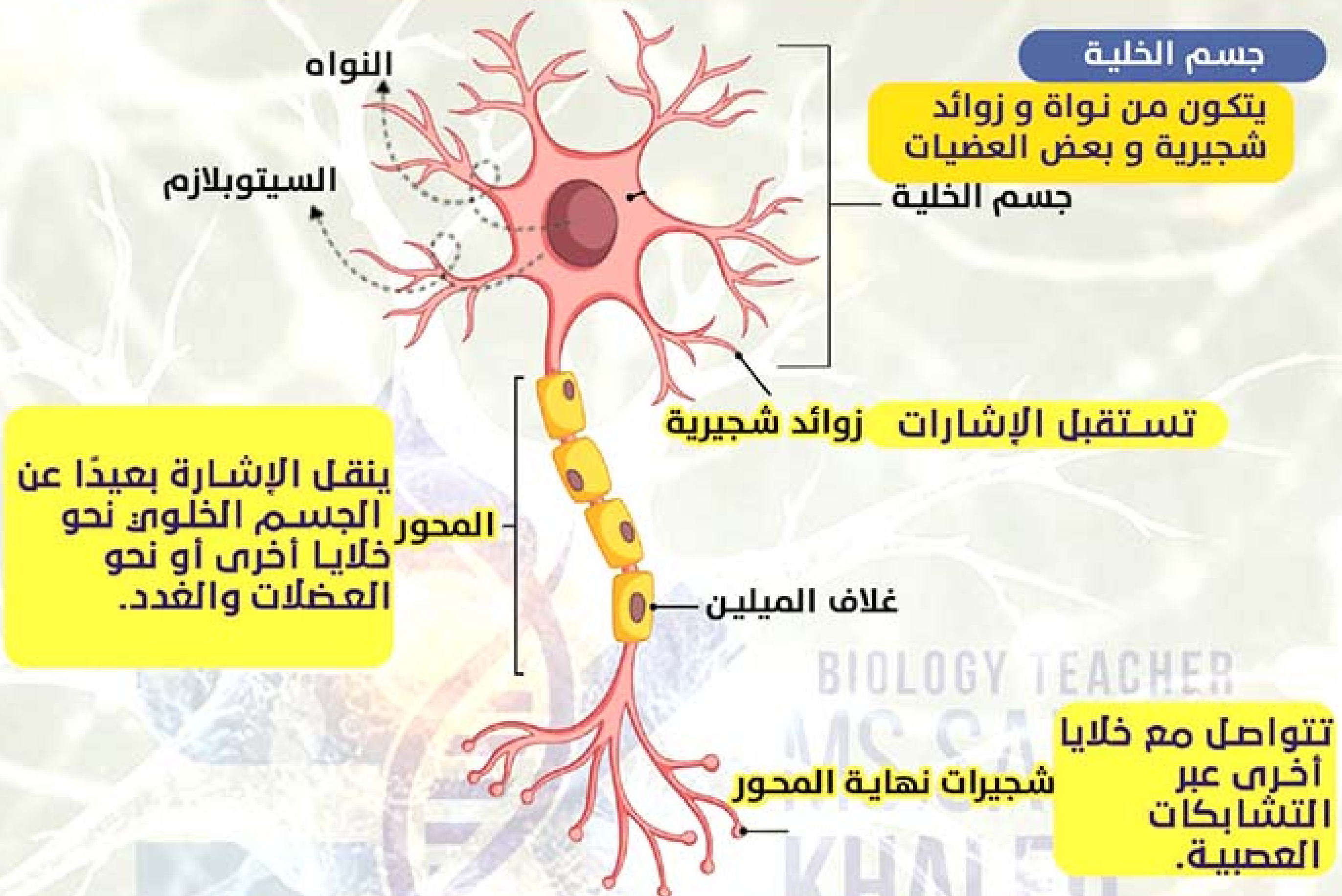


وظيفة الجهاز العصبي

استقبال الإشارات من الحواس، ومعالجتها، ثم إرسال الأوامر لبقية أجزاء الجسم للاستجابة المناسبة، سواء كانت هذه الاستجابة إرادية أو لاإرادية.

الخلايا العصبية

الخلايا العصبية هي وحدات البناء الأساسية للجهاز العصبي.



تـــركيب الخليـــة العصبيـــة

أنواع الخلايا العصبية

تصنف الخلايا العصبية حسب وظيفتها إلى:

1. **خلايا عصبية حسية**

تنقل معلومات من المستقبلات الحسّية إلى الجهاز العصبي المركزي (المخ والنخاع الشوكي)،

2. **خلايا عصبية حركية**

تنقل الأوامر إلى أعضاء الاستجابة مثل العضلات والغدد.

3. **خلايا عصبية موصلة**

تعمل كحلقة وصل بين الخلايا الحسية والحركية.

انتقال الميال العصبي

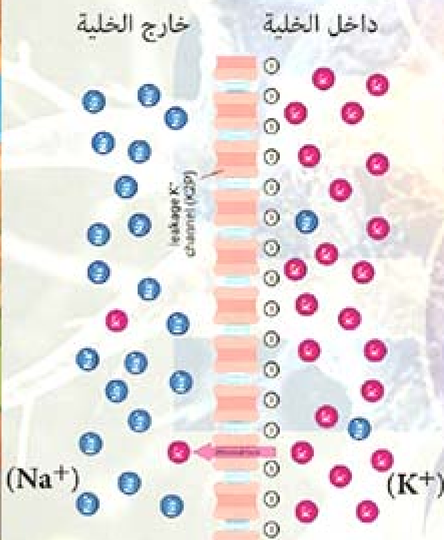
جهد الغشاء

في الخلايا العصبية يختلف توزيع الأيونات داخل الخلية عنه خارجها؛ فتركيز أيون الصوديوم +Na خارج الخلية أعلى كثيرًا من تركيزه داخلها، بينما يتركز أيون البوتاسيوم +K داخل الخلية أكثر من خارجها، ما يؤدي إلى نشوء فرق في الجهد عبر غشاء الخلية يُسمى جهد الغشاء.

الاستقطاب

عندما لا تكون الخلية مُثارة أي في وضع الراحة؛ يكون السطح الخارجي للغشاء الخلوي موجبًا والداخلي سالبًا ، فيما يُعرف بالاستقطاب ، وبفرق جهد يقارب (-70mV) نتيجة لثلاث آليات أساسية:

أسباب الاستقطاب



تركيز الأيونات علي جانبي الغشاء الخلوي

1

النفاذية الاختيارية للغشاء الخلوي

تسمح بخروج أيونات +K بمعدل أعلى من دخول أيونات +Na إلى داخل الخلية.

2

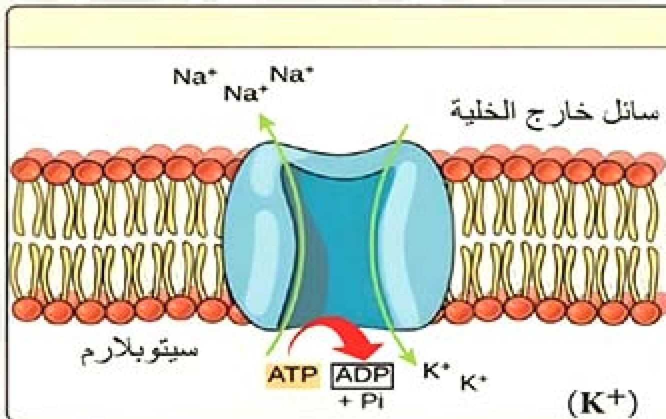
التوزيع غير المتكافئ للأيونات

حيث يكون تركيز الأيونات والبروتينات السالبة داخل الخلية أعلى من خارجها ، ويوجد أيونات سالبة من الكلور وبعض البروتينات.

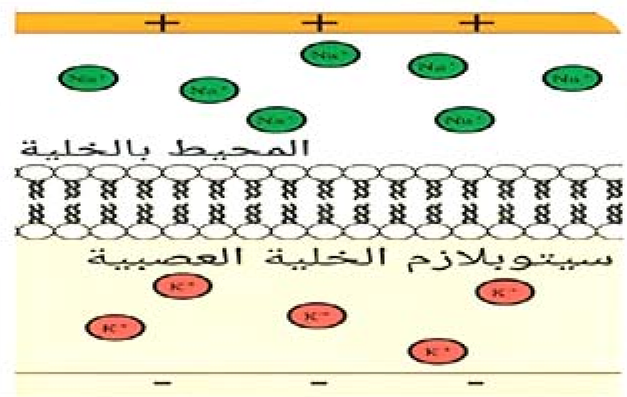
3

مضخات الصوديوم والبوتاسيوم

التي تستخدم طاقة ATP، فطاقة كل جزيء ATP تؤدي إلى خروج ثلاثة أيونات (+Na) مقابل إدخال أيونين من (+K).



مضخة الصوديوم و البوتاسيوم



جهد الراحة

ماذا يحدث عند استقبال مؤثر

عندما تستقبل الخلية العصبية مؤثرًا كاف لإثارتها، تُفتح قنوات خاصة في غشاء الخلية العصبية تسمح بانتقال أيونات الصوديوم (+Na) بمعدل سريع، فيصبح الجهد داخل الخلية موجبًا. ويصبح فرق الجهد عبر غشاء الخلية (حوالي +40mV)، وتُعرف هذه المرحلة بمرحلة إزالة الاستقطاب.

إزالة الاستقطاب

حالة الخلية العصبية وقت استقبال سيال عصبي أو وقت مرور نبضة عصبية خلال محور الخلية العصبية و يكون فرق الجهد حينئذ 40 مللي فولت.

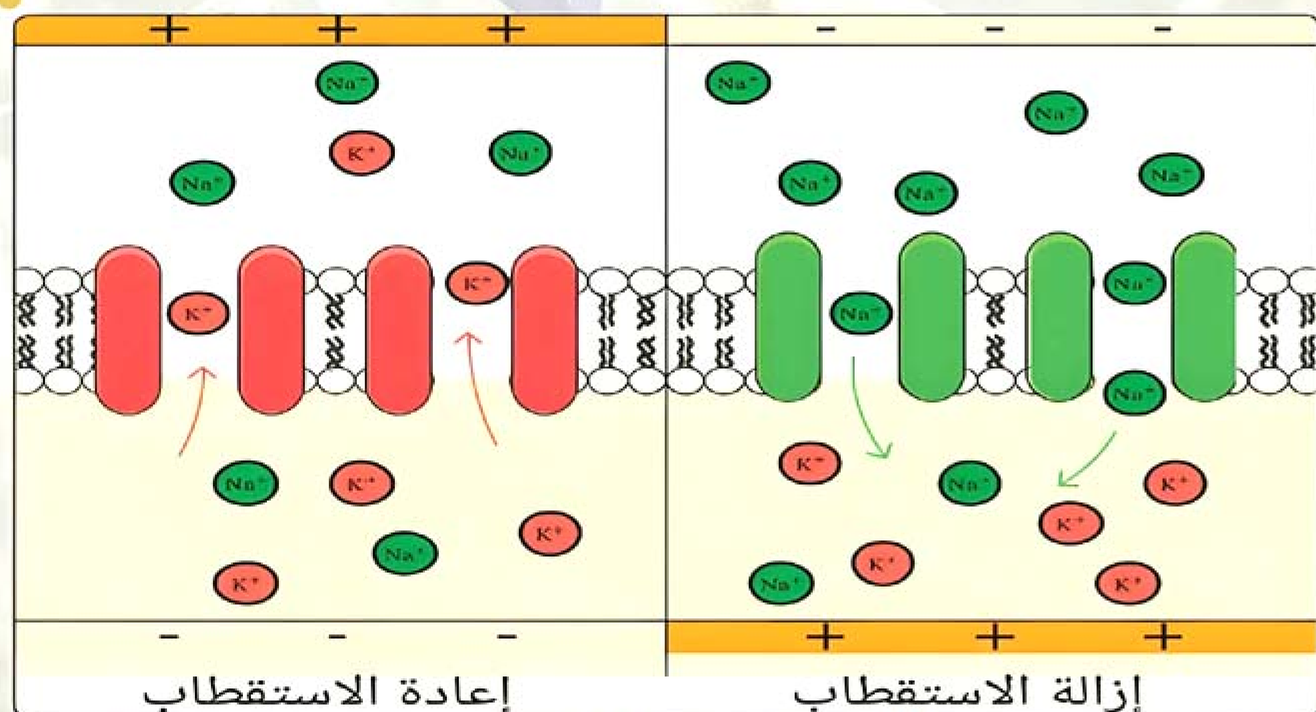
يعمل إزالة الاستقطاب كمنبه للمنطقة المجاورة من العصب، فيحدث فيها تغيرات تشبه تمامًا التي حدثت عند تنبيه الخلية العصبية لأول مرة، وهكذا. فينتقل سيالا عصبيًا على هيئة نبضات Nerve Impulse على طول الخلية العصبية من: إزالة الاستقطاب، ثم عودته، ثم إزالته، وهكذا.

تشهد المنطقة الأولى من الغشاء عودة الاستقطاب عندما تُغلق قنوات الصوديوم وتُفتح قنوات البوتاسيوم لخروجه، فيعود فرق الجهد إلى قيمته السالبة السابقة.

وبعدها، ولفترة قصيرة (حوالي 0.001 - 0.003 ثانية) تُسمى فترة الجموح لا تستجيب الخلية لمؤثر جديد، بعدها تستعيد جاهزيتها للاستجابة لمؤثر جديد.

فترة الجموح

هي الفترة التي لا تستجيب الخلية لمؤثر جديد بعد حدوث انتقال لسيال عصبي مهما كانت قوة المؤثر الجديد و هي فترة صغيره جدا (جزء من الثانية).



التشابك العصبي

كيف ينتقل السيال العصبي من خلية عصبية إلى أخرى؟

عند نهاية المحور العصبي لخلية عصبية، لا تنتقل الإشارة العصبية مباشرة إلى الخلية العصبية التالية، بل تمر عبر منطقة اتصال تُسمى التشابك العصبي، وتتصل كل خلية عصبية بعدد هائل من الخلايا الأخرى من خلال هذه التشابكات.

التشابك العصبي

المسافة بين النهاية المحورية لخلية عصبية الي جسم أو زوائد شجيرية لخلية عصبية أخري .

ولكي تتخيّل مدى تعقيد هذا النظام، فإن خلية واحدة فقط من نوع بركنجي (Purkinje)، وهو أحد أنواع الخلايا العصبية الموجودة في المخ، يمكن أن تستقبل إشارات من نحو 200 000 تشابك عصبي في وقت واحد، من خلايا عصبية مختلفة تتلاقى عندها في سبيل تحديد استجابة واحدة منسقة.

أجزاء التشابك العصبي

الزر العصبي

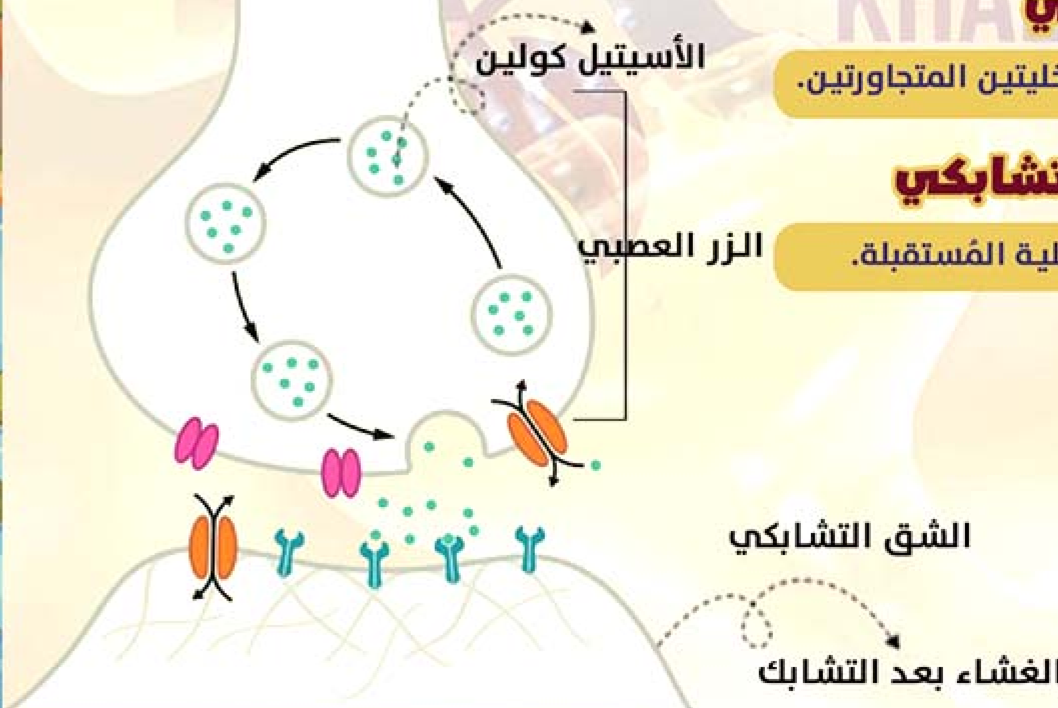
انتفاخ في نهاية محور الخلية المُرسلة للإشارة العصبية. وتوجد أكياس صغيرة داخل الأزرار العصبية تُسمى الحويصلات العصبية تحتوي على مواد كيميائية مهمة في نقل السيال العصبي، مثل: الأستيل كولين (Acetylcholine)، والنور أدرينالين (Noradrenaline).

الشق التشابكي

فراغ دقيق بين الخليتين المتجاورتين.

الغشاء بعد التشابكي

جزء من غشاء الخلية المُستقبلة.



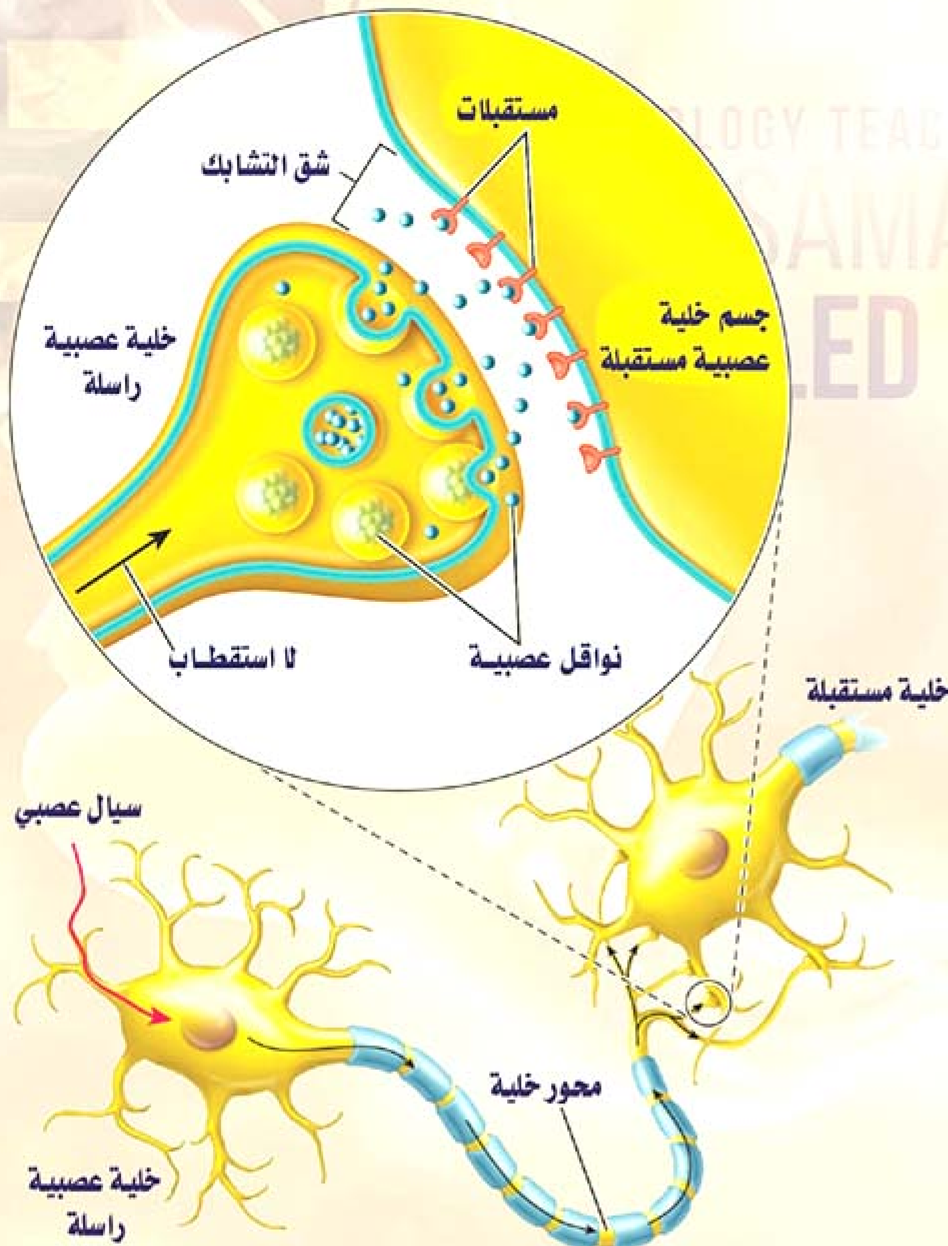
آلية انتقال السيال عبر التشابك العصبي

1. عند وصول السيال العصبي إلى نهاية المحور، يُفتح عدد من القنوات الخاصة بأيونات الكالسيوم Ca+2، لتمر إلى داخل الزر العصبي.

2. يؤدي دخول أيونات Ca^{+2} إلى إطلاق الناقلات العصبية في الشق التشابكي.

3. تنتشر الناقلات عبر الشق وترتبط بمستقبلات خاصة على الخلية التالية، ما يفتح قنوات أيونات الصوديوم والبوتاسيوم في الغشاء الخاص بها، ويولّد إشارة عصبية جديدة.

4. بعد قيام الناقلات العصبية مثل الأستيل كولين بدورها، يتم تكسّيرها عن طريق إنزيمات خاصة فيعود الغشاء الخلوي لحالة الراحة. بهذه الطريقة، ينتقل السيال العصبي في الجهاز العصبي بدقة عالية وسرعة كبيرة، مما يمكن الجسم من الاستجابة للمؤثرات.



تطبيقات تكنولوجية

اختبار سرعة التوصيل العصبي (NCV)



أهمية الاختبار

1. إجراء تشخيصي يُستخدم لتقييم وظائف وسلامتها.

2. يساعد في تقييم تلف الأعصاب و الكشف عن الاضطرابات المتعلقة بها، وتحديد مدى وموقع إصاباتها أو تشوهاتها.

3. يُستخدم غالبًا لتشخيص وتقييم الحالات التي تؤثر على الأعصاب والحبل الشوكي.

آلية العمل

أثناء الاختبار، تمرر تيارات كهربائية صغيرة على أعصاب محددة باستخدام أقطاب كهربائية سطحية تُوضع على الجلد. تُحفز هذه النبضات الكهربائية الأعصاب، ويتم تسجيل الاستجابات الناتجة وتحليلها. يُعد الاختبار آمنًا وغير جراحي بشكل عام.

معلومة اضافية

حروف NCV اختصار لكلمة
Nerve Conduction Velocity
يعني سرعة الاتصال العصبي

جاوب على السؤال التالي:

بم تفسر

1. تُعد مضخة الصوديوم والبوتاسيوم ضرورية للحفاظ على جهد الراحة في الخلايا العصبية.
2. يحدث فرط استقطاب بعد إعادة الاستقطاب مباشرة.
3. وجود شق تشابكي بين خليتين عصبيتين ضروري رغم صغره الشديد.
4. يعمل الجهاز العصبي بسرعة تفوق الجهاز الهرموني.
5. يؤدي تثبيط مضخة الصوديوم والبوتاسيوم بواسطة سم الأوباين (سم الأفاعي) إلى توقف الجهاز العصبي عن العمل.

الدرس الخامس

تطبيقات النانو تكنولوجي واستدامة الغلاف الحيوي

بفضل العلم استطاع الإنسان أن يرصد ما هو أصغر من الخلايا وأن يتحكم في تركيب المادة على مستوى الجزيئات والذرات. فظهرت تقنيات النانو تكنولوجي التي أحدثت ثورة في تعامل الإنسان مع الغلاف الحيوي.

النانو تكنولوجي وعلاج السرطان

يُعد التعامل مع الورم السرطاني داخل جسم المريض دون تدمير الخلايا والأنسجة السليمة أحد أكبر التحديات التي تواجه الأطباء والعلماء.

- لسنوات طويلة كانت المعالجات التقليدية للسرطان - سواء كيميائيًا أو إشعاعيًا - سيفًا ذا حدين ؛ حيث يقتل الخلايا السرطانية ولكنه يسبب آثارًا جانبية شديدة للجسم كله.

تطور النانو تكنولوجي ودور الجسيمات النانوية

تطور ميدان النانو تكنولوجي وقدم حلا مثيرًا، حيث أحيط دواء السرطان بجُسيمات نانوية موجهة تستهدف الخلايا السرطانية فقط، حيث تُطلق الدواء هناك مباشرة وتقلّل من فرص تعرض باقي الأنسجة للمادة الدوائية السامة.

أهمية هذا التطور

-أدى هذا التطور إلى زيادة فعالية العلاج وتقليل الآثار الجانبية.

- يفتح الباب أمام العديد من التطبيقات الأخرى في مجالات الطب والطاقة والبيئة، ويشكّل مدخلاً مناسبًا لدراسة ما نعنيه بالمواد النانوية ولماذا تملك هذه القوة.







تقنية النانو

كلمة نانو تكنولوجي (Nanotechnology) تتكوّن من جزئين:
- نانو (Nano) كلمة يونانية تعني «القزم» أي الشيء شديد الصغر.
- تكنولوجي (Technology) وتعني التطبيق العملي للمعرفة في مجالٍ محدد.

النانو تكنولوجي: هي تكنولوجيا التعامل مع المواد في أبعاد متناهية الصغر تُقاس بوحدة النانومتر، لإنتاج مواد وأجهزة جديدة تمتلك خصائص فريدة لا توجد في حالتها العادية

ما مقياس النانو ؟

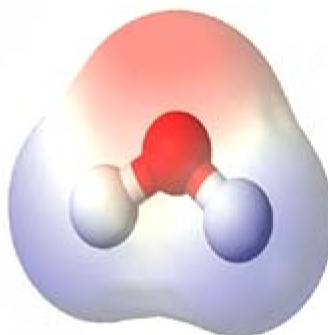
النانو

وحدة قياس صغيرة جدًا، تساوي جزءًا واحدًا من مليار جزء من المتر
($1nm = 10^{-9}m$)

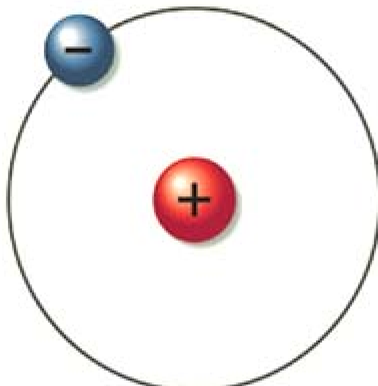
أي أن النانومتر الواحد أصغر من قطر شعرة الإنسان بحوالي مئة ألف مرة!



قطر حبة الرمل ≈ 1,000,000nm



قطر جزئ الماء ≈ 0.3nm



قطر الذرة الواحدة ≈ 0.1 - 0.3nm

المواد النانوية

هي مواد يتراوح طول أحد أبعادها على الأقل بين 1 - 100 nm .
- يمنحها هذا الحجم النانوي خصائص مختلفة، مقارنة بنظيراتها الأكبر حجمًا.



خصائص المواد في مقياس النانو



لماذا تتغير خصائص المواد في مقياس النانو؟

عندما تتقلص المادة إلى هذا الحجم الصغير، تتغير خواصها الكيميائية والفيزيائية مثل اللون، والصلابة، والذوبان، والتوصيل الكهربائي، وحتى درجة الانصهار.



ويرجع ذلك إلى عاملين رئيسيين:

1. زيادة نسبة مساحة السطح إلى الحجم
2. تأثيرات الكم

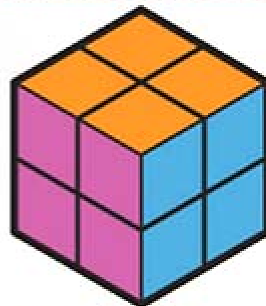
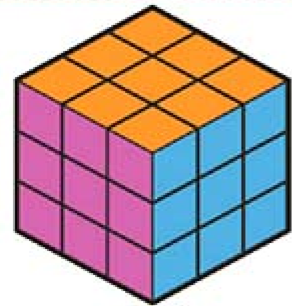
1. زيادة نسبة مساحة السطح إلى الحجم

تخيل أنك تمتلك مكعب سكر كبير، وآخر مجزأ إلى حبيبات صغيرة. أيهما يذوب أسرع في الماء؟

بالطبع السكر المجزأ، لأن مساحته السطحية أكبر مما يزيد من فرص التلامس والتصادم بين جزيئات الماء والسكر.

ينطبق هذا على المواد النانوية:

فكلما صغرت الجسيمات، زادت مساحة سطحها النشطة مقارنة بحجمها ، وزادت قدرتها على التفاعل.

النسبة بين مساحة السطح والحجم

2. تأثيرات الكم

تظهر ما يسمى بتأثيرات الكم عندما تتقارب أبعاد الجسيم مع أطوال الموجات المصاحبة لحركة لإلكترونات، مما يجعل المادة تتصرف بطرق جديدة تمامًا.

أمثلة المواد النانوية



الذهب في حالته العادية لونه أصفر لامع، لكن عندما يُعاد تشكيله على مقياس النانو يتغير لونه حسب حجم الجسيمات،
فقد يصبح أحمر أو برتقالي أو أزرق!



عندما تُصغّر جسيمات النحاس إلى مقياس النانو،تزداد صلابتها وقوتها مقارنة بالنحاس العادي.


ألوان مختلفة لنانو الذهب

كيمياء النانو

هي الفرع الذي يدرس كيفية تصنيع ووصف وتطبيق المواد النانوية، ويهتم بفهم التغيرات في الخصائص عند هذا المقياس الصغير.

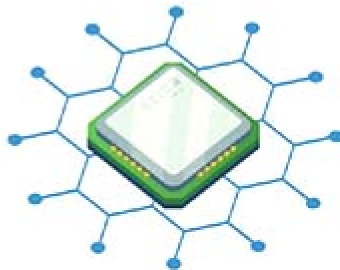
تأتي المواد النانوية بأشكال مختلفة حسب أبعادها:

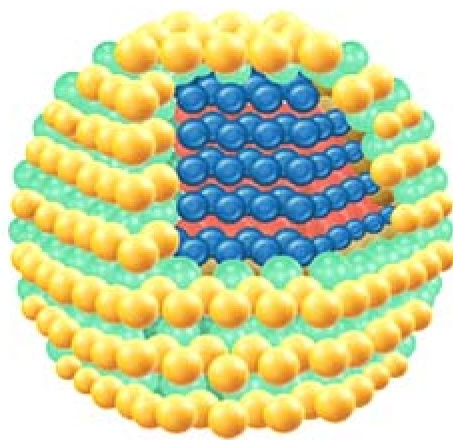
01 النقاط الكمومية

02 مواد نانوية أحادية البعد

03 مواد نانوية ثنائية الأبعاد

04 مواد نانوية ثلاثية الأبعاد




النقاط الكمومية

1. مواد نانوية صفرية الأبعاد

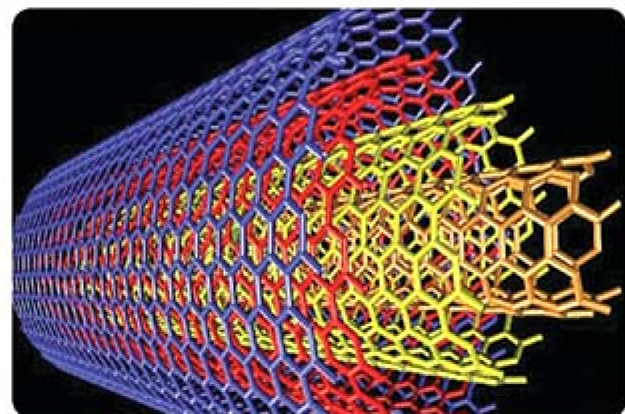
- في هذا النوع، تكون جميع أبعاد المادة (الطول، العرض، الارتفاع) ضمن المقياس النانوي.
- تظهر هذه المواد كنقاط أو حبيبات دقيقة جداً.

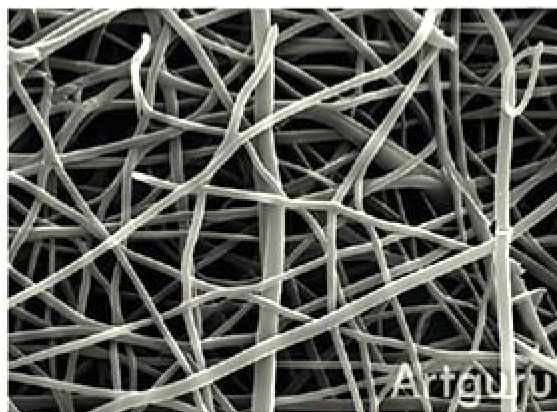
أمثلة:
النقاط الكمومية ، الجسيمات النانوية مثل حبيبات الذهب أو الفضة النانوية.

2. مواد نانوية أحادية البعد

تمتلك هذه المواد بُعداً واحداً فقط خارج المقياس النانوي (أي أن طولها قد يكون كبيراً)، بينما البعدان الآخران يقعان في المقياس النانوي.

أمثلة:
الأنابيب النانوية مثل أنابيب الكربون، الألياف النانوية والأسلاك النانوية.


أنابيب الكربون



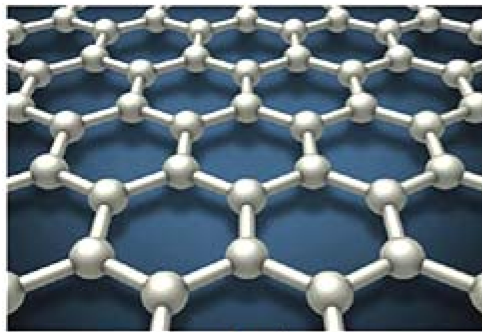
الألياف النانوية

3. مواد نانوية ثنائية البعد

- تمتلك هذه المواد بُعدين خارج المقياس النانوي (مساحة مسطحة كبيرة)، بينما يكون سُمكها فقط في المقياس النانوي.
- تظهر عادة على شكل رقائق أو طبقات رقيقة جداً.

أمثلة:

الجرافين، الأغشية الرقيقة ، والطبقات النانوية.



الجرافين



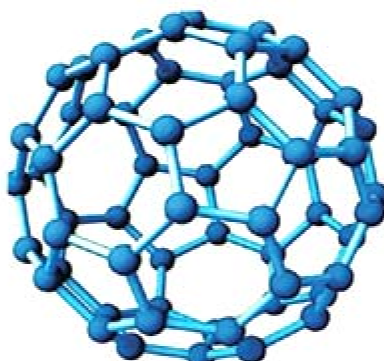
الأغشية الرقيقة

4. مواد نانوية ثلاثية الأبعاد

- هي مواد لا يقع أي من أبعادها في المقياس النانوي (تكون كبيرة في الأبعاد الثلاثة)، ولكنها تتكون من وحدات بناء نانوية أو تمتلك بنية داخلية نانوية (مثل المسام أو الحبيبات المدمجة).

أمثلة:

المواد النانوية المسامية، والمواد النانوية متعددة البلورات والمواد المركبة.



مواد نانوية مسامية



مواد نانوية متعددة البلورات

السيال العصبي

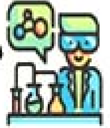


في الدرس السابق، تعلمنا أن السيال العصبي ينتقل عبر الخلايا العصبية على شكل نبضات كهربائية تنتقل من خلية لأخرى عبر التشابك العصبي، مما يسمح للجسم بالاستجابة السريعة للمؤثرات المختلفة.



لكن ماذا يحدث إذا تلف جزء من هذا المسار العصبي؟
هل يمكن للسيال العصبي أن يعبر المنطقة التالفة؟

التوصيل العصبي باستخدام المواد النانوية



مكّن علم النانو العلماء من ابتكار طرق جديدة لإعادة توصيل الأعصاب التالفة، ومساعدة السيال العصبي على المرور مرة أخرى كما لو أن العصب لم يتضرر.

المواد النانوية المستخدمة

- أنابيب الكربون النانوية
- الأسلاك النانوية

- تُستخدم المواد النانوية الموصلة للكهرباء مثل أنابيب الكربون النانوية والأسلاك النانوية في هذا المجال.
- حيث تعمل هذه المواد على نقل الإشارات العصبية بين الخلايا العصبية التالفة، تمامًا مثلما تنتقل السيالات العصبية في العصب السليم.

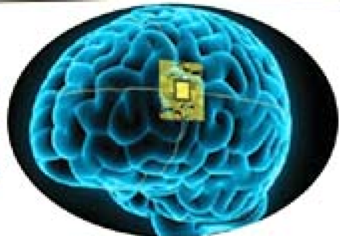
آلية العمل :

فعندما يتم وضع أنابيب الكربون النانوية أو الأسلاك النانوية بين طرفي عصب مقطوع:

- تُكوّن هذه الأجزاء جسرًا نانويًا يسمح بمرور النبضات العصبية الكهربائية من طرف إلى آخر.
- مما يساعد على استعادة الحركة أو الإحساس تدريجيًا.

الأقطاب النانوية العصبية

تُستخدم الأقطاب النانوية العصبية في تسجيل الإشارات العصبية وإرسالها إلى أجهزة خارجية، مثل الأطراف الصناعية الذكية.



الاقطاب النانوية العصبية



وهكذا تتكامل دراستنا عن السيال العصبي الذي تعلمناه سابقًا والتقنيات المتقدمة في مجال النانوتكنولوجي من أجل تعزيز سريان السيال العصبي حتى في حال تلف الأعصاب.



مثال تطبيقي

استطاع العلماء باستخدام شرائح نانوية زُرعت في الدماغ أن يساعدوا مرضى الشلل على تحريك أطرافهم أو التواصل عن طريق الأجهزة بمجرد التفكير، إذ تلتقط الشريحة السيالات العصبية وترسلها إلى الكمبيوتر أو الذراع الصناعية التي تتحرك وفقًا للأمر العصبي، كما يوضحه الشكل.

خلايا الوقود الحيوي وتطبيقات النانو

في الدروس السابقة تعلمتَ كيف تنتج الخلايا الحية الطاقة من الغذاء عن طريق التنفس الخلوي، حيث يتحلل الجلوكوز داخل الميتوكوندريا بوجود الأكسجين لإنتاج جزيئات الطاقة (ATP) التي تستخدمها الخلايا في أنشطتها المختلفة.

من الفكرة الحيوية إلى التطبيق التكنولوجي



هل يمكن للعلم أن يستفيد من هذه الفكرة الحيوية ليولد طاقة لأجهزة من صنع الإنسان؟
من هذا السؤال وُلدت فكرة خلايا الوقود الحيوي.
فهي تعمل بطريقة تشبه ما تفعله الخلايا في التنفس الخلوي.

مبدأ عمل خلايا الوقود الحيوي

في كل من التنفس الخلوي وخلايا الوقود الحيوي، يتم أكسدة الجلوكوز (أي فقْده للإلكترونات) للحصول على طاقة.

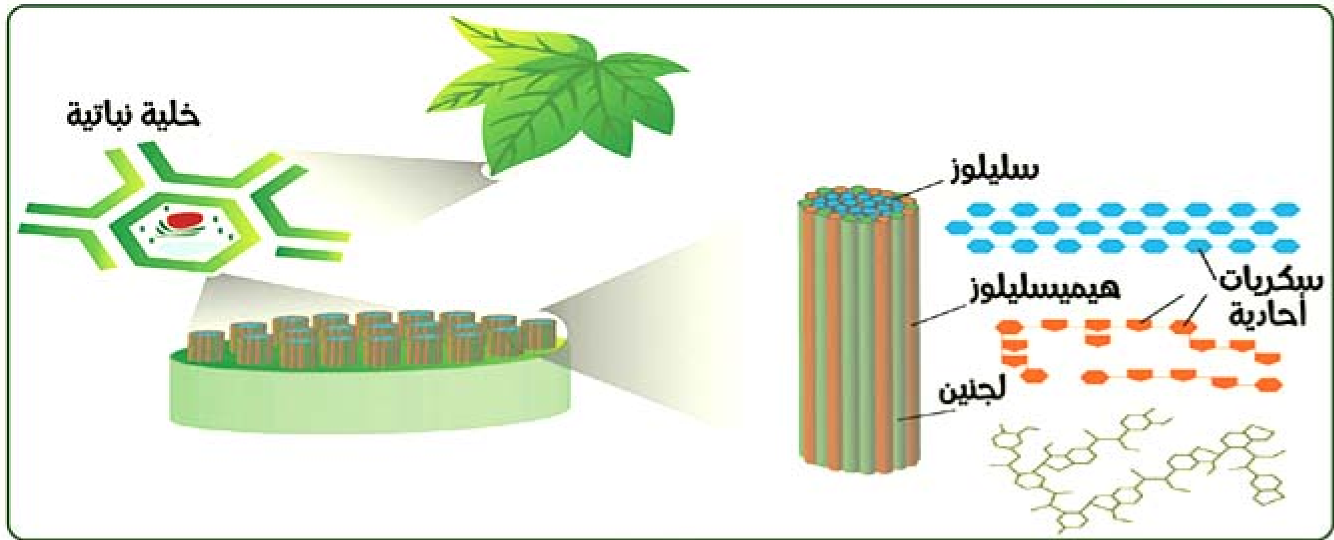
الفرق أن:

-التنفس الخلوي ينتج طاقة في صورة ATP.
- خلايا الوقودالحيوي لا تنتج ATP، بل تُحوِّل الطاقة الكيميائية مباشرة إلى طاقة كهربائية يمكن استخدامها لتشغيل أجهزة.

آلية توليد التيار الكهربائي باستخدام خلايا الوقود الحيوي

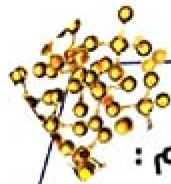
تعمل خلايا الوقود الحيوي كبطاريات مستدامة:

-حيث تُستخدم الإنزيمات عند القطب السالب (الأنود) لأكسدة الجلوكوز.
- مما يؤدي لتحرير إلكترونات وبُروتونات.
-بفضل أنابيب الكربون النانوية التي تزيد من كفاءة نقل هذه الإلكترونات، تتدفق الإلكترونات عبر دائرة كهربائية خارجية (مولدةً تياراً) نحو القطب الموجب (الكاثود) - تمامًا كما تتحرك الإلكترونات في الأسلاك لإضاءة مصباح.



الوقور الحيوى

دور تكنولوجيا النانو في رفع الكفاءة



هنا يأتي دور تكنولوجيا النانو في رفع كفاءة هذه العملية.

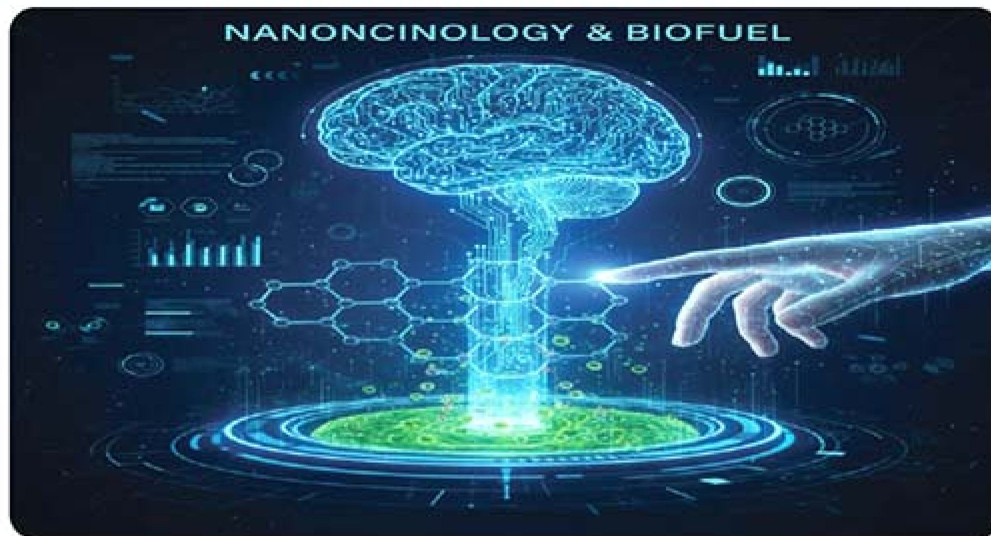
فالجسيمات النانوية مثل نانو الذهب أو أنابيب الكربون النانوية تُستخدم : لتغطية الأقطاب داخل الخلية، حيث تعمل كمحفزات كهربائية تُسرّع التفاعلات وتُسهّل انتقال الإلكترونات، تمامًا كما تسرّع الإنزيمات داخل الميتوكوندريا من تفاعلات التنفس الخلوي.



الأهمية والتطبيقات

تُعد خلايا الوقود الحيوي مثالًا رائعًا على تقليد العمليات الحيوية في التكنولوجيا، حيث استلهم العلماء فكرة إنتاج الطاقة من داخل الخلايا الحية لتصميم أجهزة :

- تولّد طاقة نظيفة وآمنة.
- يمكنها تشغيل أجهزة طبية مزروعة في الجسم باستخدام الجلوكوز الموجود في الدم كمصدر للطاقة.



الوحدة الثانية

الغلاف الصخري

1 الغلاف الصخري واستقرار كوكب الأرض وتوازنه.
2 المواد المكونة للغلاف الصخري ودورها في استقرار الأرض واستمرارها.
3 الغلاف الصخري واستدامة موارد الطاقة.



أ/ اسمر خالد

الغلاف الصخري

الدرس الأول

مقدمة

يمثل الغلاف الصخري أحد الأغلفة الرئيسة للأرض، إلى جانب الغلاف المائي و الغلاف الجوي والغلاف الحيوي. وعلى الرغم من أن هذا الغلاف يبدو لنا ثابتًا ، إلا أنه في الحقيقة ديناميكي يتغير مع الزمن بفعل القوى الداخلية للأرض، والعمليات الخارجية على سطحها. وتركز هذه الوحدة على فهم ماهية الغلاف الصخري: مم يتكوّن؟ وكيف تترتب طبقاته؟ وكيف تؤثر خصائص الصخور والمعادن على سلوك هذا الغلاف واستدامته؟

نطاقات كوكب الأرض

- القشرة الأرضية
- الوشـــاح
- النواة أو اللب

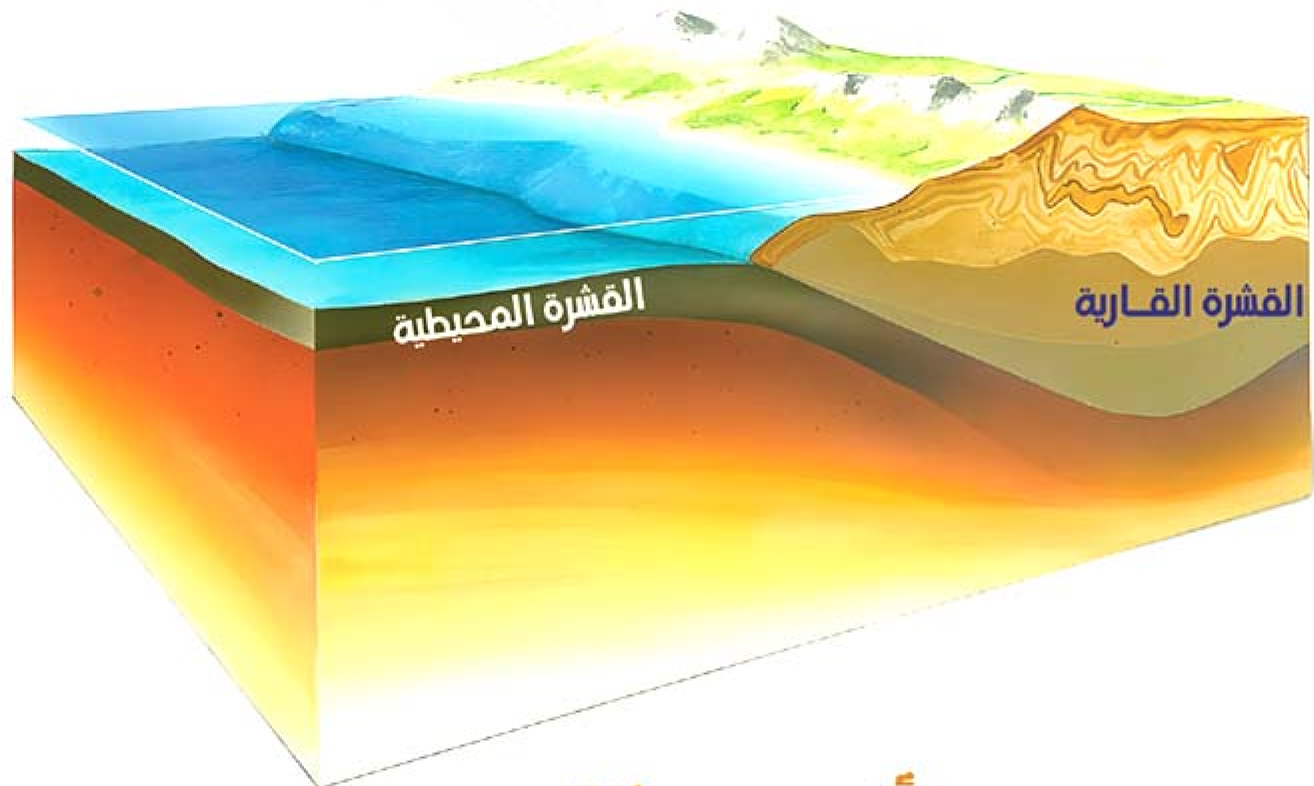
قطاع في الكرة الأرضية

القشرة الأرضية
القشرة المحيطية
القشرة
الأسينوسفير
الغلاف الصخري
الوشاح
اللب الخارجي
اللب الداخلي
اللب

1 القشرة الأرضية

هي النطاق الخارجي الرقيق من الأرض، وتشكل حوالي 1٪ فقط من حجم الكوكب، وتنقسم القشرة الأرضية إلى قشرة قارية (يعلوها الغلاف الجوي)، وقشرة محيطية (تتواجد أسفل المحيطات والبحار).

	القشرة القارية	القشرة المحيطية
السمك	حوالي 100:3 كم في القارات.	ما بين 5 : 10 كم تحت البحار المفتوحة و المحيطات.
التكوين	تتكون معظمها من السيليكا و ألومنيوم. تسمي السيال	يتكون معظمها من السيليكا و الماغنسيوم بالاضافة للحديد . تسمي السيما
الكثافة	أقل كثافة من القشرة المحيطية بسبب طبيعة صخورها و تركيبها الكيميائي و هذا يفسر ارتفاع القارات و بروزها فوق مستوي سطح البحر.	أعلي كثافة .



2 الوشــــاح

الموقع يقع الوشاح مباشرة أسفل القشرة الأرضية.

الكتلة أكبر نطاقات الأرض كتلةً إذ يشكّل حوالي 67٪ من كتلة الأرض.

التكوين يتكوّن من صخور غنية بسيليكات الحديد والماغنيسيوم ويسبب التغير في الضغط ودرجة الحرارة ينقسم الوشاح إلى نطاقين مختلفتين في الكثافة والخواص الفيزيائية، وهما:

الوشاح العلوي:

عبارة عن جزئيــــن:

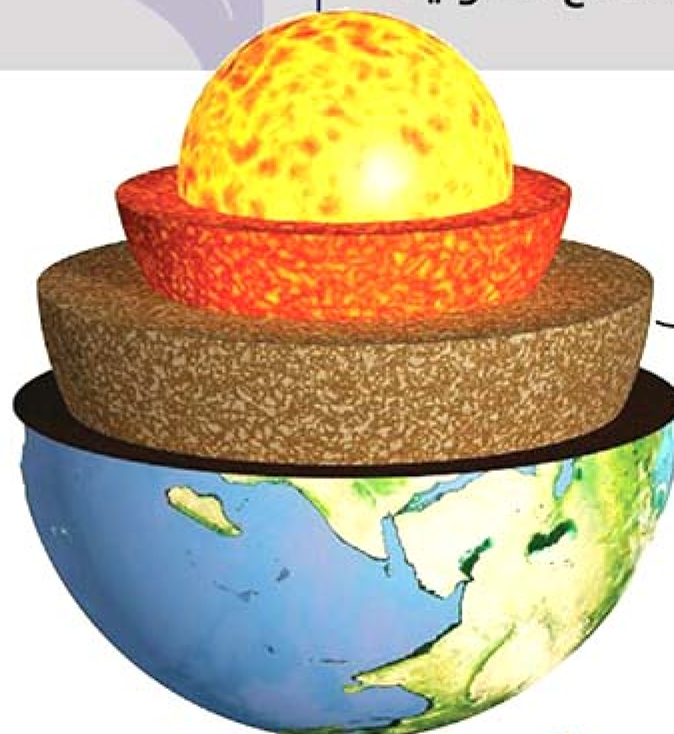
- **الجزء العلوي:** يتكون من صخور صلبة، ويشترك مع القشرة الأرضية في تكوين الغلاف الصخري.
- **الجزء السفلي:** ويُسمى الأسينوسفير ، وهو عبارة عن منطقة صخور لدنة شبه منصهرة، وتسمى الصهير، وتسلك سلوك السوائل عالية اللزوجة. وتحدث في هذه المنطقة تيارات الحمل الحراري التي تُعد القوة المحركة لحركة الصفائح التكتونية من فوقها.

الوشاح السفلي:

يمتد الوشاح السفلي إلى أعماق كبيرة بالقرب من اللب الخارجي.

خصائص الصخور

تمتاز صخوره بصلابتها الشديدة نتيجة التعرض لضغط هائل يزداد مع العمق. وعلى الرغم من ارتفاع الحرارة في هذه المنطقة، فإن الضغط المرتفع يحافظ على صلابة الصخور ويمنعها من الانصهار، مما يمنحها خصائص فيزيائية مختلفة عن الأسينوسفير.



3 النواة أو اللب

الموقع يشكل اللب الجزء الأعمق من الأرض.

الكتلة يمثل نحو 33٪ من كتلة الأرض الكلية.

التكوين ينقسم إلى لب خارجي سائل ولب داخلي صلب.

اللب الخارجي

خصائص الصخور

- نطاق سائل يتكون من الحديد والنيكل المنصهرين.

درجة الحرارة

- تصل درجة حرارته إلى نحو 5000°C.

نشأة المجال المغناطيسي

- تتحرك المواد المعدنية في هذه الطبقة حركة ديناميكية مستمرة تؤدي إلى توليد المجال المغناطيسي للأرض.

الأهمية

- يحمي الكوكب من الأشعة الكونية والجسيمات الشمسية الضارة.

اللب الداخلي

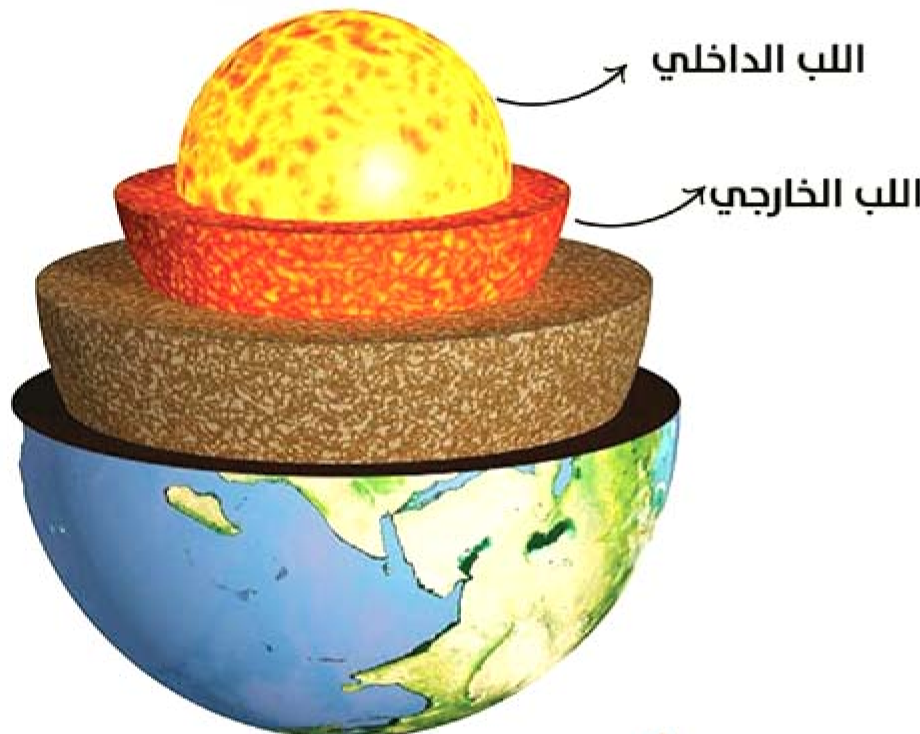
- يمثل اللب الداخلي مركز الأرض.

خصائص الصخور

- عبارة عن كرة صلبة شديدة الكثافة تتكون من الحديد والنيكل.

الحالة الفيزيائية

- يظل اللب الداخلي في حالة صلبة بالرغم من درجات الحرارة المرتفعة جدًا بسبب الضغط الهائل الواقع عليه من الطبقات المحيطة.





ما الغلاف الصخري

تُشكل القشرة الأرضية والجزء العلوي من الوشاح وحدة جيولوجية تُسمى الغلاف الصخري الذي يعتبر الجزء الخارجي الصلب من الأرض.

حدوده

يحده الغلاف الجوي والغلاف المائي من أعلى وطبقة الأسينوسفير من أسفل.

السمك

يبلغ متوسط سمكه حوالي 100km

يمثل

يمثل الغلاف الصخري "السطح الجيولوجي" الذي توجد عليه معظم الظواهر الجيولوجية، مثل تشكل التضاريس، وحدوث الزلازل والبراكين.



مكونات الغلاف الصخري

يتكون الغلاف الصخري من عدة مكونات، أهمها:



الصخور

تُعدّ الصخور المادة البنائية الرئيسة للغلاف الصخري، وتُصنّف إلى صخور نارية، ورسوبية، ومتحولة، وهي تُشكّل القشرة الصلبة للأرض.



المعادن

مواد غير عضوية طبيعية، لها تركيب كيميائي وبنية بلورية محددة. وهي الوحدة البنائية للصخور، وهي حيوية للاستخدام في الصناعة والبناء.



التربة

طبقة أساسية من الغلاف الصخري، تُغذي النباتات، وتحتفظ بالعناصر الغذائية، وهي حيوية للزراعة والنظام البيئي الطبيعي.

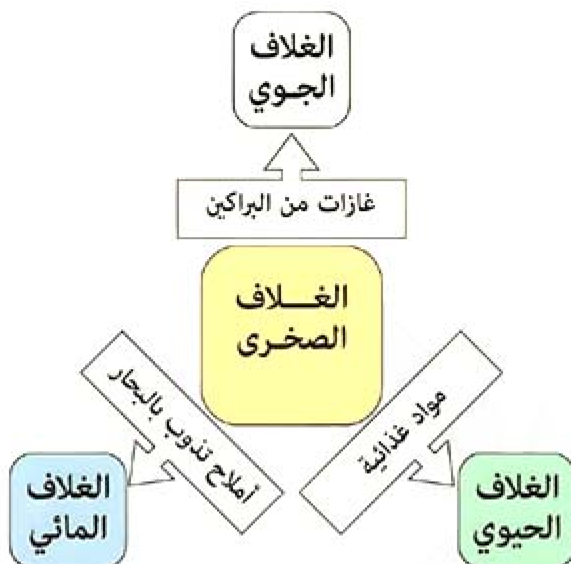


ما أهمية الغلاف الصخري لأغلفة الأرض الأخرى؟

يُعَدُّ الغلاف الصخري الأساس الذي ترتكز عليه بقية أغلفة الأرض، فهو يمثل الجزء الصلب الذي يحمل كل ما هو فوق القشرة الأرضية، ويوفّر عمليات فيزيائية وتفاعلات كيميائية تتحكم في استقرار الكوكب وتوازنه.

الغلاف الصخري

الجزء الصلب الذي يحمل كل ما هو فوق القشرة الأرضية، ويوفّر عمليات فيزيائية وتفاعلات كيميائية تتحكم في استقرار الكوكب وتوازنه.





أولا: تأثير الغلاف الصخري على الغلاف الجوي:

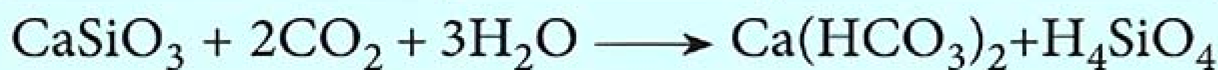
ضبط تركيز ثاني أكسيد الكربون

تعمل الصخور المكونة بالغلاف الصخري تأثير الغلاف الصخري على الغلاف الجوي علي ضبط تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي من خلال تفاعلات كيميائية تُعرف بعمليات التجوية الكيميائية.

1 آلية ضبط تركيز ثاني أكسيد الكربون بتأثير الغلاف الجوي.

عندما تتعرض الصخور السيليكاتية الغنية ببيروكسين كالسيومي ($CaSiO_3$) مثل البازلت والجابرو للماء وثاني أكسيد الكربون.

يحدث تفاعل كيميائي يؤدي إلى تكوين بيكربونات الكالسيوم ، مما يسهم في خفض نسبة ثاني أكسيد الكربون في الهواء.



$$CaSiO_3 + 2CO_2 + 3H_2O \longrightarrow Ca(HCO_3)_2 + H_4SiO_4$$

2 آلية ضبط تركيز ثاني أكسيد الكربون بتأثير الغلاف الجوي.

وعندما يتفاعل $CO2$ الذائب في مياه الأمطار مع صخور الغلاف الصخري ، يتحول جزء منه إلى أيونات البيكربونات $HCO3$ التي تذوب في الماء وتحمل الكربون بعيداً عن الغلاف الجوي.

تنتقل هذه الأيونات عبر الأنهار إلى البحار ، حيث يمكن أن تترسب لاحقا على هيئة كربونات الكالسيوم الصلبة $CaCO3$.


صخور تتعرض للماء وثاني أكسيد الكربون

التجوية الكيميائية :

فعل العوامل الجوية علي صخور الأرض و غالبا يؤدي ذلك الي نحت الصخور و تغيير في التركيب الكيميائي للصخر .

"التنظيم الطبيعي"

يُعَد هذا مثالًا على دور الغلاف الصخري في تحقيق نوع من "التنظيم الطبيعي" لتركيب الهواء، حيث تمثل عملية التجوية وتكوين أملاح البيكربونات آلية طبيعية تسهم في خفض تركيز غاز $CO2$ في الهواء، والحدّ من ظاهرة الاحتباس الحراري على المدى الطويل.

ثانيًا: تأثير الغلاف الصخري على الغلاف المائي:

تأثير الصخور على تأثير المياه

تؤثر الصخور على خصائص المياه من خلال ذوبان بعض المعادن فيها. فعندما يمرّ الماء عبر طبقات مختلفة من الصخور يتغيّر تركيز الأملاح والعناصر الذائبة فيها مثل أملاح الكالسيوم والمغنيسيوم والحديد. وفق عمليات تفسرها قوانين الذوبانية في الكيمياء.

لماذا تكون مياه بعض المناطق "عسرة"؟

من خلال قوانين الذوبانية يمكن تفسر اختلاف خصائص المياه الطبيعية من منطقة لأخرى، ولماذا تكون مياه بعض المناطق "عسرة" غنية بأملاح الكالسيوم والمغنيسيوم وذلك بسبب مرورها على صخور معينة.

ويمكنها أيضًا تفسّير دور الغلاف الصخري في تزويد الغلاف المائي بالأملاح والعناصر الضرورية للحياة والصناعة، وتعتمد كمية المعدن التي تذوب في الماء على عدة عوامل، أهمها:

عسر المياه

هي خاصية للمياه ناتجة عن احتوائها على تركيزات عالية من الأيونات الموجبة الشحنة ، وخاصة أيونات الكالسيوم Ca^{2+} والماغنيسيوم Mg^{2+} الذائبة.
ويُسبب الماء العسر مشاكل عديدة مثل تقليل فعالية الصابون وتكوين رواسب كلسية (قشور) في الغلايات وأنابيب المياه.

ما العوامل التي يعتمد عليها كمية المعدن التي تذوب في الماء

١. طبيعة الروابط الكيميائية في المعدن

٢. درجة الحرارة

٣. الضغط

٤. وجود الأحماض في الطبيعة

أولا
طبيعة الروابط الكيميائية

المعادن ذات الروابط الأيونية ، مثل كربونات الكالسيوم (CaCO3) المكونة للحجر الجيري، فإنها تتفكك بسهولة في الماء، خاصة عند احتواء الماء على ثاني أكسيد الكربون الذي يحوله إلى ماء حمضي.

أما المعادن ذات الروابط التساهمية ، مثل السيليكا (SiO2) في الكوارتز، فتذوب ببطء شديد، ولهذا تبقى الصخور السيليكاتية أكثر مقاومة للتجوية.

ثانيا
درجة الحرارة

ترتفع ذوبانية معظم الأملاح والمعادن بارتفاع درجة الحرارة. لذلك تكون المياه الحارة في الينابيع مثلاً قادرة على إذابة معادن أكثر من المياه الباردة، وهو ما يفسر ظهور رواسب معدنية عند تبريد هذه المياه.

ثالثا
الضغط

تزداد ذوبانية الغازات، مثل ثاني أكسيد الكربون في الماء بزيادة الضغط. على سبيل المثال، تحتوي المياه الجوفية العميقة على نسبة مرتفعة من غاز CO_2 المُذاب بها بسبب ارتفاع الضغط الواقع عليها، مما يعزز قدرة تلك المياه على إذابة العديد من الصخور، ويؤدي إلى ارتفاع تركيز أملاح البيكربونات بها.

ملحوظات هامة

- هناك علاقة طردية بين ذوبانية الغازات في الماء و الضغط .
- هناك علاقة طردية بين ذوبانية معظم الأملاح و المعادن و درجة الحرارة .
- المعادن التي تحتوي علي روابط أيونيه أسهل في الذوبان من المعادن ذات الروابط التساهمية .

رابعا
وجود الأحماض في الطبيعة

يمكن لمياه الأمطار أن تُذيب كمية من غاز CO2 الموجود بالهواء الجوي مكوِّنة حمض الكربونيك (H2CO3) الضعيف. تُزيد الأمطار الحمضية من معدل تكسير الروابط الأيونية في المعادن مثل الكالسيت، مما يعمل على تشكّل الكهوف والتجاويف في الحجر الجيري.




الينابيع الحارة

تؤثر هذه العوامل على ذوبانية المعادن والأملاح في الماء، مما ينعكس مباشرة على جودة مياه الشرب والزراعة والصناعة. ويمكن أن تستخدم هذه العوامل في بعض الأنظمة الصناعية لتنقية المياه باستخدام صخور مسامية تعمل كمرشحات طبيعية.

تطبيقات حديثة

تحسين جودة مياه الشرب بدون مواد كيميائية

تستخدم بعض محطات معالجة المياه اليوم تقنية مُستوحاة من الطبيعة تعتمد على صخور بركانية مسامية مثل «الزيوليت»، والتي تعمل كمرشحات طبيعية قادرة على احتجاز الشوائب والمعادن الثقيلة داخل مسامها الدقيقة وقد أثبتت هذه الصخور فاعليتها في محطات تنقية حديثة في أوروبا وآسيا، حيث ساعدت على تحسين جودة مياه الشرب دون الحاجة إلى مواد كيميائية كثيرة. ويُعد هذا التطبيق مثالا حيًا على كيفية تسخير خصائص الغلاف الصخري لحماية الغلاف المائي ودعم الاستدامة.


صخور بركانية مسامية

نفس فكرة فلتر المياه



تحتوي احد الشمعات علي صخور مسامية تعمل علي تنقية المياه.

ثالثًا: تأثير الغلاف الصخري على الغلاف الحيوي

تأثير عوامل التجوية على الصخور

عندما تتعرض الصخور في الغلاف الصخري لعوامل التجوية، مثل مياه الأمطار أو تغيّر درجات الحرارة، أو الأحماض الضعيفة الناتجة عن ذوبان ثاني أكسيد الكربون في الماء، تبدأ معادنها في التحلل تدريجيًا. تتحوّل هذه العملية إلى "خط إنتاج طبيعي" للعناصر الغذائية التي تحتاجها النباتات.

على سبيل المثال

1 توفير الفوسفات للنباتات

يحتوي صخر **الفوسفات** على معادن غنية بالفوسفور، وعندما تتفكك هذه المعادن كيميائيا تطلق أيونات الفوسفات (PO_4^{3-}) في التربة، وهي الصورة التي تستطيع جذور النباتات امتصاصها.



2 توفير البوتاسيوم للنباتات

بالمثل يتحلل معدن الفلسبار الموجود في **الجرانيت**، فيحرر أيونات البوتاسيوم (K^+) التي تستخدم في تنظيم فتح وإغلاق الثغور وإنتاج الطاقة داخل الخلايا النباتية. وتحتفظ التربة بهذه الأيونات بين حبيباتها ، فتكون متاحة للنباتات عبر امتصاص ماء التربة.

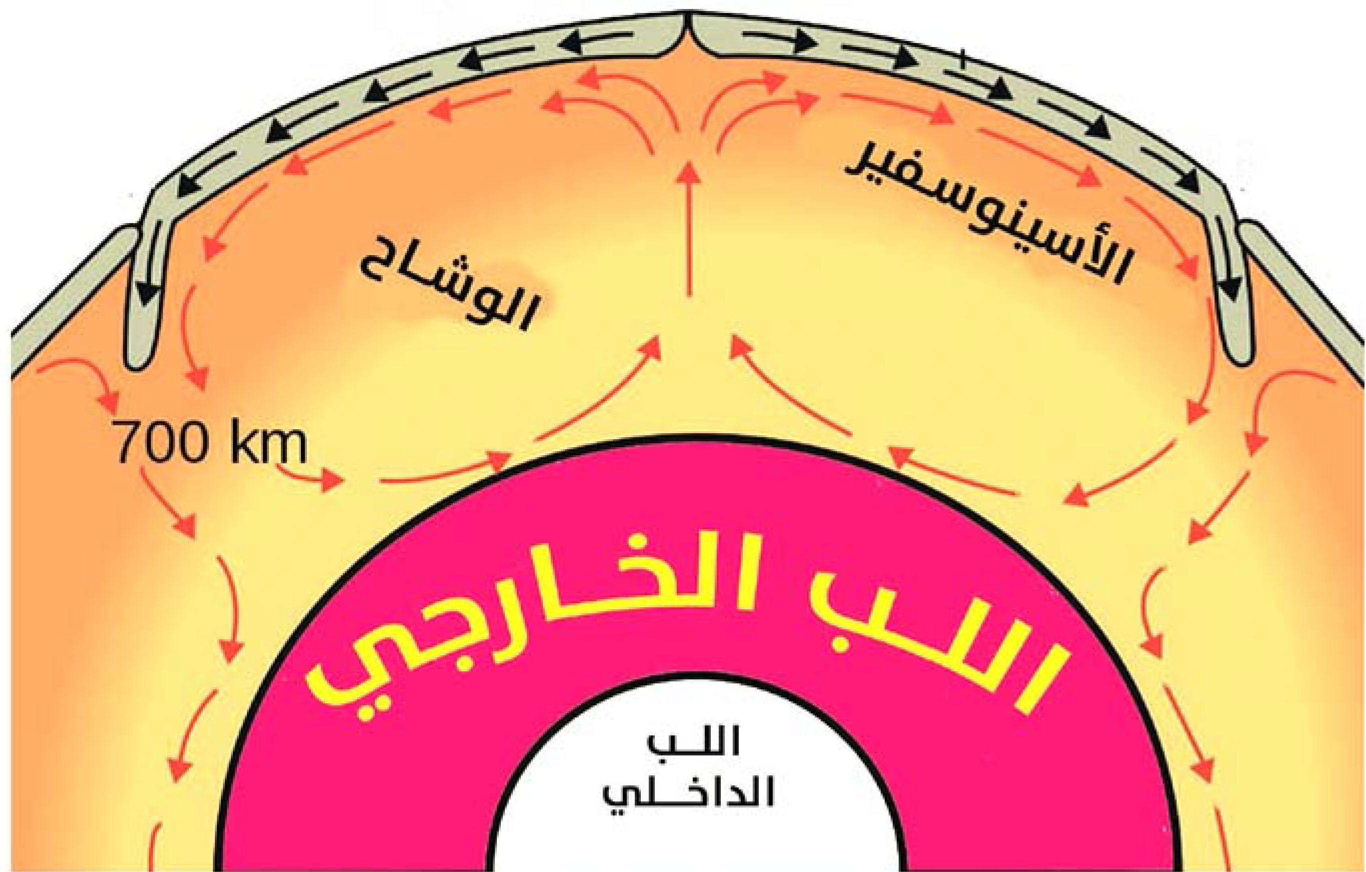
الصفائح التكتونية ودورها في تشكيل سطح الأرض

الصفائح التكتونية

يتكوّن الغلاف الصخري من مجموعة كبيرة من القطع الصخرية الضخمة تشبه "ألواحًا" عائمة تُسمّى صفائح تكتونية.

حركة الألواح التكتونية

تتحرك هذه الصفائح ببطء شديد، عدة سنتيمترات في السنة، نتيجة للحرارة الصاعدة من باطن الأرض، والتي تدفع الصخور الأكثر ليونة أسفل الغلاف الصخري تيارات الحمل الحراري في الوشاح إلى الحركة، نتيجة لتيارات الحمل الحراري خلال الصهير أو الماجما في منطقة الأسينوسفير أسفلها، فتتحرك الصفائح فوقها كما تتحرك قوارب بطيئة فوق الماء. وعلى الرغم من أن سرعة الحركة صغيرة جدًا، إلا أن آثارها كبيرة وواضحة.

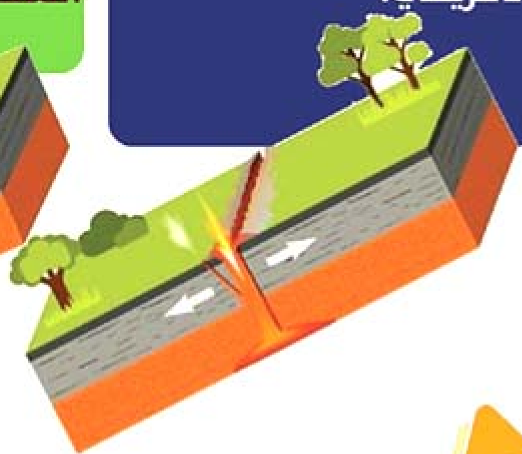


تيارات الحمل الحراري بالوشاح

أنواع الحركات التكتونية

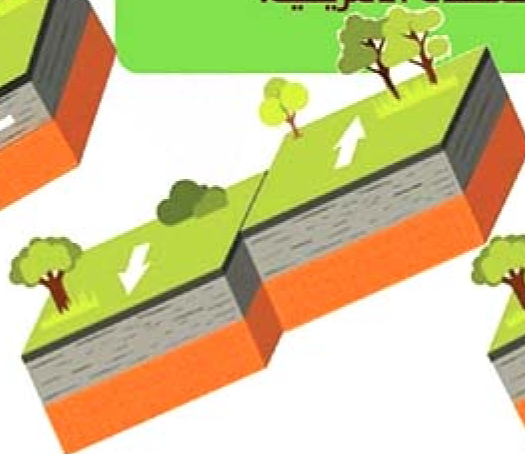
الحركة التباعدية

عندما تتحرك صفيحتانبعيدا عن بعضهما البعض تسمى الحركة التباعدية، حينها تتشكل شقوق وفواصل تسمح باندفاع صهارة من باطن الأرض، فتتكون جبال بركانية أو قاع محيط جديد، وتتكون أيضًا الأخاديد و الوديان مثل الصدع الأفريقي.



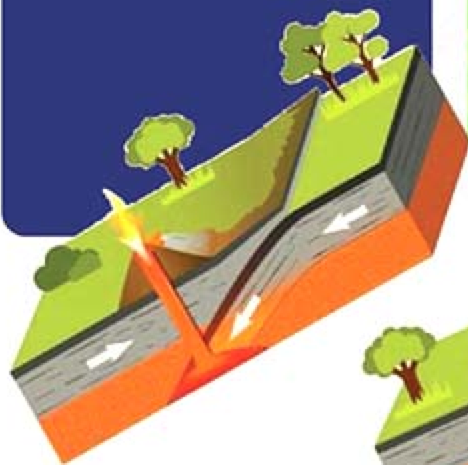
الحركة الانزلاقية

عندما تنزلق صفيحتان بمحاذاة بعضهما البعض تسمى الحركة الإنزلاقية، حينها قد تتعثر حركة إحداهما، فتتجمع طاقة تنطلق فجأة على هيئة هزات أرضية وزلازل متكررة مدمرة، محدثة صدوع مثل صدع سان أندرياس بالولايات المتحدة الأمريكية.



الحركة التقاربية

تتصادم الصفائح ببعضها البعض وتسمى الحركة التقاربية، فينضغط الصخر وترتفع طبقاته مكوّنة سلاسل جبلية شاهقة مثل جبال الهيمالايا.



تظهر آثار هذه الحركات في حياتنا اليومية بطرق متعددة: فالمناطق الجبلية التي نراها اليوم كانت يومًا ما مناطق شبه مستوية قبل أن ترفعها حركة الصفائح، والوديان الساحلية اتسعت بسبب ابتعاد الصفائح البحرية، كما تتجدد الجزر البركانية نتيجة اندفاع الصهارة عبر شقوق الصفائح. وهكذا تعمل حركة الصفائح التكتونية كأداة طبيعية تعيد تشكيل سطح الأرض باستمرار وتحافظ على توازنه الجيولوجي.

الدرس الثاني

المواد المكونة للغلاف الصخري ودورها في استقرار الأرض واستمرارها

تتفاعل المعادن التي تكوّن الصخور مع الماء والهواء والكائنات الحية بطرق دقيقة، فتؤدي إلى تكوين التربة، وتحرير العناصر الغذائية، وتسهيل حركة المياه والغازات. من خلال دراسة المواد المكوّنة للغلاف الصخري، نستطيع فهم كيف يظل الغلاف الصخري متوازنًا ومستمرًا في أداء دوره الحيوي والهندسي على الأرض.

مما يتكون الغلاف الصخري؟

يتكون الغلاف الصخري من معادن ترتبط كيميائيًا معًا لتشكل صخورًا.

علاقة تركيب صخور القشرة الأرضية بالمعادن



تعريف المعدن

يُطلق مصطلح المعدن في علم الجيولوجيا على المادة الصلبة الموجودة في الطبيعة، ولها تركيب كيميائي ثابت أو شبه ثابت، وبنية بلورية منتظمة، وتختلف المعادن والصخور عن بعضها وفقًا للخصائص الآتية:



01 الصلادة

الصلادة خاصية فيزيائية تعبر عن مدى مقاومة المعدن أو الصخر للخدش، وتحدد الصلادة بعض استخدامات المعدن.

مقياس موهس

وتحدد الصلادة بعض استخدامات المعدن. تُقاس الصلادة غالبًا بمقياس مُوهس (Mohs)، الذي يرتب المعادن من (1 إلى 10)؛ حيث تمثل القيمة (1) الأقل صلادة أي الأسهل خدشًا، وتمثل القيمة (10) الأصلد أي الأصعب خدشًا.

مقياس موهس للصلادة

تلك	جبس	كالسيت	فلوريت	أباتيت	أرثوكليز	كوارتز	توباز	كورانددوم	ماس
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠

معلومة اضافية توضيحية

أمثلة لتأثير الصلادة على استخدامات المعادن



الكوارتز: يُعدُّ الكوارتز معدنًا ذا صلادة مرتفعة (حوالي 7 على مقياس مُوهس) ، لذلك يقاوم الخدش ويستخدم في صنع أدوات زجاجية وأجزاء مقاومة للتآكل.

الجبس: معدن لين جدًا (صلادته = 2) حيث يتفتت بسهولة، ولا يصلح لتحمّل الأحمال أو لتطبيقات تتطلب مقاومة للخدش.

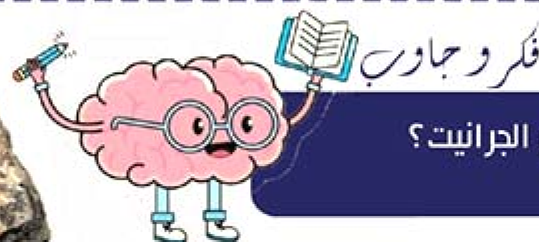
تأثير الصلادة على السلوك الميكانيكي للصخور

لماذا يتم استخدام المواد عالية الصلادة في مجال البناء؟

تؤثر الصلادة في السلوك الميكانيكي للصخور؛ فالصخور التي تحتوى معادن ذات صلادة مرتفعة (مثل بعض أنواع الرمل الحجري والجرانيت) تكون أكثر مقاومة لعوامل التعرية عن الصخور التي تحتوي معادن لينة (مثل الحجر الجيري الغني بالكالسيت).

لذا، في مجال البناء والتشييد، تُستخدم مواد عالية الصلادة مثل الجرانيت خاصة في المناطق كثيفة الحركة، مثل المتاجر الكبرى والمستشفيات ومحطات القطارات.


صخر الجرانيت



1-ما هي استخدامات الحجر الرملي أو الجرانيت؟
2-وضح أهمية الكوارتز .

توضح الصور التالية بعض التماثيل المصرية القديمة ودرجة صلادة المعادن المكونة للصخور المصنوعة منها على مقياس مُوهس:


تمثال خفرع
الصخر : ديوريت
صلادته : 7


تمثال رمسيس الثاني
الصخر: جرانيت أحمر
صلادته : 6-7


تمثال أبو الهول
الصخر: حجر جيري
صلادته : 3-4


تمثال أمنحتب الثالث
الصخر: ألباستر
صلادته : 2.5-3

معلومة اضافية لزيادة الفهم

طرق تعيين الصلادة في الحقل أو المعمل :

يسهل تعيين الصلادة أثناء الرحلات الجيولوجية أو في المعامل كالتالي :

1- استخدام أقلام الصلادة المصنوعة من سبائك ذات درجات صلادة محددة .

2- استخدام أشياء شائعة الاستعمال في الحياة اليومية معروفة الصلادة مثل :

ظفر الأنسان	العملة النحاسية	قطعه زجاج نافذة	لوح المخدش الخزفي
2,5	3,5	5.5	6.5

اختبار درجة صلادة بعض الصخور

الأدوات

- عينات من صخور مختلفة : جرانيت - حجر جيري - حجر رملي - جبس- أو عينات أخرى.
- مسمار حديدي - قطعة نقود معدنية - ظفر اليد.

الخطوات

1-حاول خدش كل عينة من الصخور بظفرك (صلادة = 2.5)
2. حاول خدش كل عينة من الصخور بقطعة النقود (صلادة = 3)
3. حاول خدش كل عينة من الصخور بالمسمار (صلادة = 4.5)
4. سجل ملاحظاتك بوضع (نعم) أو (لا) في جدول كالتالي.



هل تم خدش العينة بواسطة	الجرانيت	الحجر الجيري	الحجر الرملي	الجبس
١. الظفر؟				
٢. قطعة النقود؟				
٣. المسمار؟				

5. في ضوء النتائج، ما ترتيب العينات وفقًا لدرجة الصلادة من الأعلى إلى الأقل؟

02 اللون و البريق

اللون

قد يساعد اللون في التعرف على بعض المعادن، فمعدن المالاكيت مثلاً يظهر بلون أخضر واضح.
-لكنّ لايمكن الاعتماد على لون المعدن بمفرده للتعرف عليه، فقد تشترك معادن مختلفة في لون واحد.

البريق

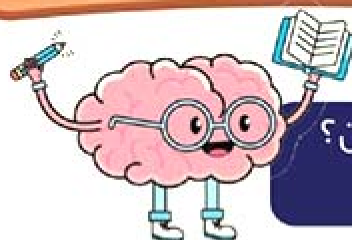
-البريق يُقصد به مدى انعكاس الضوء عنِ سطح المعدن.



ملحوظة

معدن الكالسيت له مظهر زجاجي حتى لو تنوعت ألوانه، فقد يكون شفافا أو معتمًا. لذلك يُستخدم اللون والبريق مع خواص أخرى (مثل الصلادة، والانفصام، والتفاعل مع الأحماض المخففة) للتعرف على المعدن بدقة.

يُعرف معدن البايرايت بـ"ذهب الحمقى" حيث يُظهر لمعانًا معدنيًا ذهبيًا، لكنه يختلف عن الذهب الحقيقي في التركيب والكثافة.



1-لماذا لا يتم الاعتماد علي خاصية اللون وحدها في التعرف علي المعادن؟
2-وضح الخصائص البصرية للمعادن (الكوارتز - البايرايت - البازلت) .

تفاعل المعدن مع الضوء

معلومة اضافية لزيادة الفهم

أولا : البريق | قدرة المعدن علي عكس الضوء الساقط عليه

ثانيا : اللون | يعتمد علي طول الموجات الضوئية المنعكسه من المعدن .

03 الوزن النوعي

التعريف

الوزن النوعي (أو الكثافة النسبية) هو نسبة كتلة حجم معين من مادة إلى كتلة نفس حجمها من الماء عند درجة حرارة 40°C.
-الوزن النوعي للمعدن مؤشر لما يحتويه من عناصر ثقيلة أو عالية الكثافة.
-فالمعادن الغنية بالمعادن الثقيلة مثل الرصاص أو الفضة لها أوزان نوعية كبيرة ، مثل: معدن الجالينا (كبريتيد الرصاص)،
-بينما المعادن الخفيفة كالفلسبار تكون لها أوزان نوعية منخفضة.


الجالينا

في التطبيقات الهندسية والجيولوجية

يتم ملاحظة ثقَل العيّنات الصخرية عند فحصها، فالحديد والمعادن الموجودة في الصخور البركانية تمنحها كثافة نسبية أعلى من الصخور الرسوبية مثل الصخور الرملية الخفيفة. ويساعد تحديد الوزن النوعي للصخور عند مواقع البناء في تحديد تركيب طبقات الأرض عند الحفر أو المسح الجيوفيزيائي.

أهمية تحديد الوزن النوعي للصخور

يساعد تحديد الوزن النوعي للصخور عند مواقع البناء في تحديد تركيب طبقات الأرض عند الحفر أو المسح الجيوفيزيائي.

04 الانفصام والمكسر

الانفصام	المكسر
قابلية المعدن للانقسام على امتدادات بلورية محددة تُعكس بنية الروابط داخل البلورة؛ يظهر الانفصام كأسطح ناعمة ومماثلة عند كسر المعدن.	فهو نمط الكسر، فعندما لا يتبع الكسر امتدادات بلورية محددة تنتج أسطح مكسّرة غير منتظمة، مثل المكسر الصدفي.
الناتج من الكسر قطع ذات حواف ملساء منتظمة	الناتج من الكسر قطع ذات حواف متعرجه أو خشنة

1-الميكا

انفصامًا ممتازًا جدًا في اتجاه واحد، ولهذا تنفصل رقائقها بسهولة إلى أوراق رقيقة.

2-الفلسبار

انفصامًا في اتجاهين أو ثلاثة بنسب وزوايا محددة.

3-الكوارتز

يُكسر الكوارتز تكسيرا صدفيًا ولا يظهر انفصامًا واضحًا.



الميكا



الفلسبار

أهمية التعرف على الانفصام و المكسر

من الناحية الهندسية، معرفة الانفصام أو نمط المكسر مفيد جدًا في التعرف على نوع المعدن.

-استخدام صخور تحتوى على معادن ذات انفصام واضح في تشييد جدران المحاجر أو مواقع البناء قد يؤدى إلى انفصامها إلى طبقات أو تفتتها عند التعرض للإجهاد الميكانيكي مما يزيد من احتمالية حدوث انهيارات أو انزلاقات.

05 التركيب الكيميائي

يُقصد بالتركيب الكيميائي للمعدن أوالصخر تحديد أنواع العناصر ونسب وجودها به.

تصنف المعادن إلى مجموعات رئيسة بناءً على تركيبها الكيميائي:

01 السيليكات: تشكّل معظم قشرة الأرض تتمتع عادة بصلادة جيدة.

02 الكربونات:
- من أشهر معادنها الكالسيت.
- يوجد الكالسيت في الحجر الجيري.
- تركيبه الكيميائي: كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$).

03 الكبريتيدات

04 الأكاسيد

تفاعل الكالسيت مع الأحماض الضعيفة:

1

يذوب جزئيًا في الأحماض الضعيفة، مثل حمض الكربونيك المخفف (عبارة عن CO2 ذائب في الماء)، منتجًا فورانًا نتيجة إنطلاق غاز ثاني أكسيد الكربون وفق المعادلات الكيميائية التالية:



$$CO_{2\,(g)} + H_2O_{\,(l)} \rightleftharpoons H_2CO_{3\,(aq)}$$



$$CaCO_{3(s)} + H_2CO_{3(aq)} \longrightarrow Ca^{2+}_{\,(aq)} + 2HCO^{-}_{3\,(aq)}$$

2

تنتقل أيونات الكالسيوم Ca^{2+} وأيونات البيكربونات HCO_3^- إلى المحلول المائي.

أهمية التفاعل مع الأحماض

يُستخدم اختبار التفاعل مع الأحماض المخففة للتعرف على الصخور التي تحتوي مجموعات الكربونات.

سلوك المعادن التي تحتوي علي سليكات

المعادن التي تحتوي على مجموعة السليكات مثل الفلسبار والكوارتز فلها مقاومة للذوبان في الأحماض الضعيفة، لهذا تحتفظ التربة والرواسب الصخرية بمعادن الفلسبار والكوارتز لفترات زمنية طويلة.



علل : تحتفظ التربة بمعادن الكوارتز و الفلسبار لفترة طويلة



قــارن بين : تفاعل الكالسيت و الكوارتز من حيث التفاعل مع الأحماض



قــارن بين : الكالسيت و الكوارتز من حيث الخصائص البصرية و التماسكية

معلومة تهمك

يطلق علي الخصائص (اللون و البريق) خصائص بصرية بينما يطلق علي (الصلادة و الانفصام و المكسر) خصائص تماسكية لأنها تعتمد علي مدي قوة و صلابة الروابط بين عناصر المعدن .

الموارد المعدنية في الغلاف الصخري

علاقة المعادن بتكوين الغلاف الصخري

يتكوّن الغلاف الصخري للأرض أساسًا من المعادن، وهي اللبنات الأساسية التي تتشكل منها معظم الصخور.

تعريف المعدن

مادة صلبة طبيعية التكوين، غير عضوية، لها تركيب كيميائي محدد وبنية بلورية منتظمة تكسبه خصائص فيزيائية مميزة.



أضف لمعلوماتك

1- لا يعتبر البترول معدنا لأنه ماده سائلة عضوية يتكون من بقايا الكائنات الحية .
2- لا يعتبر الثلج معدنا لأنه مصنع و لا يتكون في الطبيعه بينما يعتبر الجليد معدنا لأنه يتكون في الطبيعة .
3- لا يعتبر الفحم معدنا لأنه ماده عضوية و ليس له شكل بلوري مميز .

كيف تتشكل المعادن داخل القشرة الأرضية؟

تتشكل المعادن داخل القشرة الأرضية من خلال عمليات جيولوجية مختلفة؛ منها تبلور الصهارة عند تبريدها، أو ترسّب الأملاح عند تبخر المياه، أو نتيجة تعرّض الصخور لضغط وحرارة كبيرين يؤديان إلى إعادة ترتيب ذراتها.

ويؤدي هذا التنوع في ظروف التكوّن إلى وجود أكثر من 4000 معدن معروف على الأرض، يشكل عدد محدود منها الجزء الأكبر من الصخور التي تُكوّن الغلاف الصخري.

أهمية المعادن في استقرار الأرض

تلعب المعادن دورا مهمًا في استقرار الأرض واستمراريتها، فهي **تُكسب الصخور صلابتها وتماسكها**، وتساهم في **بناء القارات والجبال وتحديد خواص التربة**.
كما أن تنوعها الكيميائي والفيزيائي يسمح **بتوزيع مختلف للعناصر داخل القشرة الأرضية**، مما يدعم العمليات الطبيعية كدورة الصخور وحركة الصفائح التكتونية.



وضح دور المعادن في استقرار الأرض و ما أهمية تنوعها الكيميائي و الفيزيائي

ويمتد تأثير المعادن إلى حياة الإنسان اليومية بشكل مباشر، إذ تدخل في عدد واسع من الصناعات الحديثة مثل:

استخدامات المعادن في حياتنا اليومية



الكوارتز

1 صناعة الساعات الدقيقة

-له دور أساسي في التكنولوجيا الحديثة بفضل خاصية بلوراته الفريدة في التذبذب بمعدل ثابت عند تعرضها لفرق جهد كهربي. تستخدم هذه الخاصية في صناعة الساعات الدقيقة.

2 صناعة الهواتف و أجهزة الملاحة

- يدخل الكوارتز في صناعة الهواتف المحمولة، وأجهزة الملاحة GPS المستخدمة في ضبط الإشارات الإلكترونية وتوفير توقيت دقيق لنقل البيانات، مما يضمن وصول المكالمات والرسائل ومواقع الخرائط بشكل متزامن ودقيقة.





الحديد

يُستخرج من خامات مثل الهيماتيت والماجنتيت.

1 مجـــال الصناعة

-تصنيع الهيـاكل المعدنية، والآلات الثقيلة.

2 مجـال التكنولوجيا الحديثة والطاقة المتجددة

- حيث يُستخدم الحديد في تصنيع السيارات الكهربائية والقطارات عالية السرعة، مما يساهم في تقليل الانبعاثات الكربونية وتحقيق مستقبل أكثر استدامة، وصناعة توربينات الرياح العملاقة التي تشكل هياكلها المعدنية العمود الفقري في قدرتها على إنتاج الكهرباء النظيفة.



القطار عالي السرعة



توربينات الرياح

مصر على خطى المستقبل

تمضي **مصر بخطى سريعة نحو التكنولوجيا الحديثة**، حيث افتتحت مؤخرًا مشروع القطار الكهربائي السريع كجزء من خطة إنشاء شبكة سكك حديدية كهربائية فائقة السرعة بطول حوالي ٢٠٠٠ كم، لنقل الأفراد والبضائع. يهدف مشروع القطار الكهربائي السريع إلى ربط مدن البحر الأحمر والمتوسط، لتعزيز الربط بين مناطق الإنتاج وموانئ التصدير، ودعم التنمية الاقتصادية والعمرانية في أنحاء الجمهورية.

أهمية المعادن في مجال الطب

الكالسيوم و الحديد

-تُعد مكونات رئيسية في إنتاج المكملات الغذائية التي تُستخدم لتعويض نقص المعادن في الجسم.

التيتانيوم



-يعتبر التيتانيوم أهم معدن يستخدم في زراعة العظام والمفاصل الصناعية نظرًا لقدرته على الاندماج مع أنسجة الجسم دون أن يرفضه الجهاز المناعي، إضافةً إلى متانته الكبيرة رغم خفة وزنه..

الكوبالت

-يلعب الكوبالت دورا محوريًا في إنتاج بطاريات أيون الليثيوم المستخدمة في المضخات الطبية الذكية، وفي الأجهزة القابلة للارتداء التي تراقب صحة المرضى لحظة بلحظة.

النيوديميوم


أشعة الرنين المغناطيسي تظهر جهاز تنظيم ضربات القلب.


جهاز تنظيم ضربات القلب

-تستخدم سبائك من عناصر أرضية نادرة مثل سبيكة النيوديميوم الحديد، البورون (Nd -Fe -B) في صناعة أقوى المغناطيسات الدائمة في العالم، والتي تعتمد عليها أجهزة الرنين المغناطيسي (MRI).

-هذه المغناطيسات تولد مجالات مغناطيسية هائلة تساعد على تصوير أعضاء الجسم من الداخل بوضوح شديد ودقة عالية دون تدخل جراحي.

الذهب و الفضة

-تُستخدم جسيمات نانوية من الذهب والفضة في توصيل الأدوية مباشرة إلى الخلايا المصابة لعلاج السرطان بطرق أكثر دقة وأقل ضررا.

الليثيوم


جهاز تنظيم ضربات القلب

- يُطلَق على الليثيوم اليوم "نفط القرن الحادي والعشرين"، فهو المعدن الأخف على سطح الأرض، ويتميز بقدرته الكبيرة على تخزين الطاقة لفترات طويلة وإطلاقها بكفاءة عالية.

-يدخل معدن الليثيوم في تصنيع بطاريات الأجهزة الطبية المحمولة، مثل أجهزة تنظيم نبضات القلب وأجهزة قياس السكر الدقيقة، وأيضًا يوجد داخل بطاريات الهواتف الذكية، والساعات الرقمية، والحواسيب المحمولة، والسيارات الكهربائية، والطائرات المسيّرة، وحتى الأقمار الصناعية.

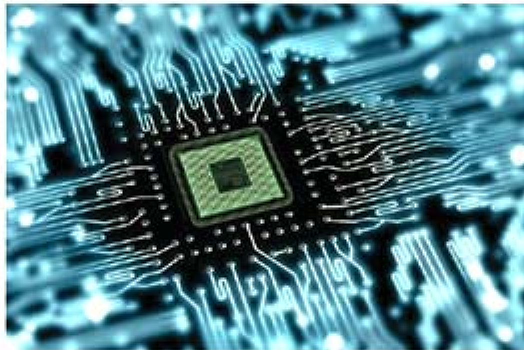

بطاريات الليثيوم

السيليكون

عنصر يستخرج من الرمل

-هو المكوّن الرئيس في تصنيع الشرائح الإلكترونية (الرقائق الدقيقة) داخل الحواسيب والهواتف الذكية.

-يتميّز السيليكون بقدرته على التحكم في مرور التيار الكهربائي في الدوائر الإلكترونية، مما يجعله أساس عمل المعالجات والدوائر الإلكترونية. ويستخدم أيضًا في صناعة الألواح الشمسية التي تحوّل ضوء الشمس إلى طاقة كهربائية نظيفة.


شرائح الكترونية


الألواح الشمسية

كيف تتحرك مواد الغلاف الصخري وتعيد تشكيل نفسها باستمرار؟

-تتكوّن الصخور في الأساس من المعادن التي درستَ خصائصها سابقًا، ومع أنّ الصخور تبدو للوهلة الأولى كيانات ثابتة لا تتغير، إلا أنها في الحقيقة جزء من منظومة ديناميكية مستمرة تُعرف باسم دورة الصخور.

دورة الصخور

دورة الصخور

دورة توضح كيفية تحويل أنواع الصخور الثلاثة (ناريه-رسوبية-متحولة) الي بعضها البعض بتأثير عوامل مختلفة في كل مره يتحول فيها الصخر من صورة الي صورة أخري.

خطوات الدورة

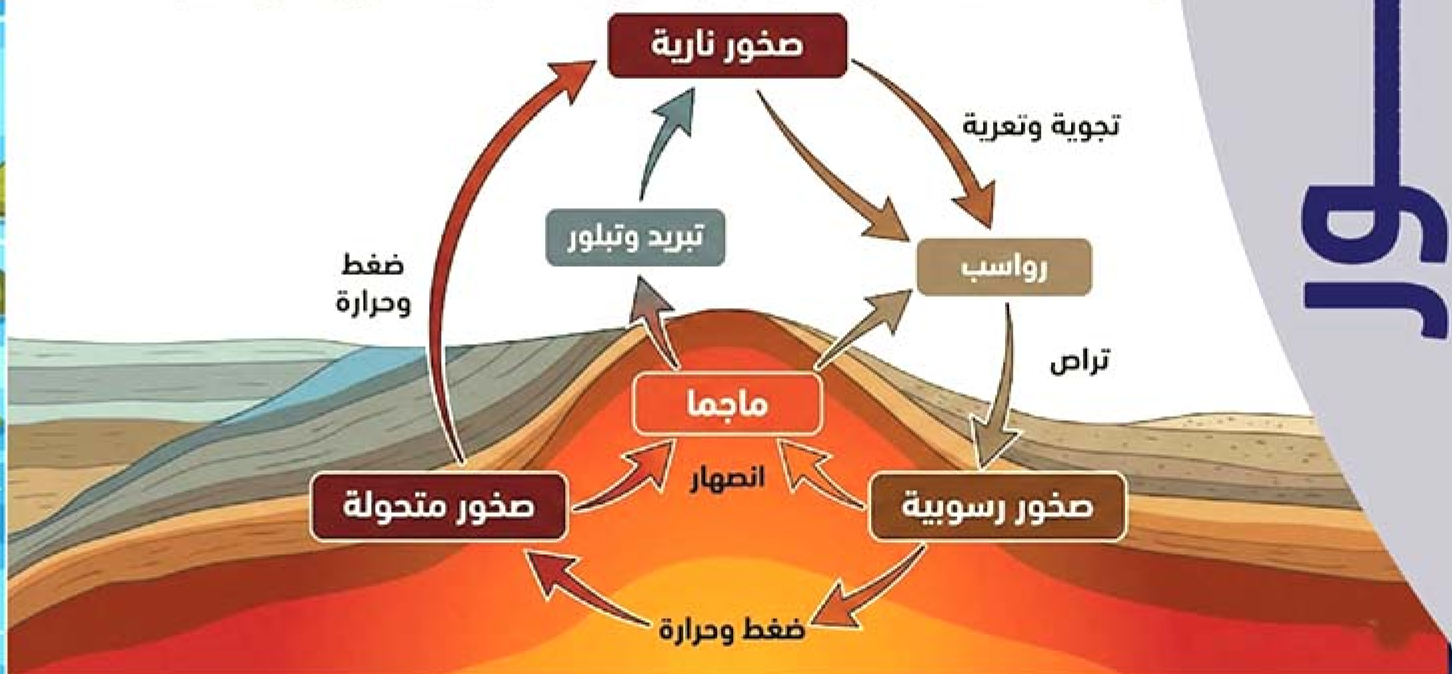
1-تبدأ الدورة غالبًا بالصخور النارية التي تتكوّن نتيجة تبريد الصهارة في باطن الأرض أو الحمم البركانية على السطح.

2-مع تعرّض هذه الصخور لعوامل الرياح والمطر وتغيّر درجات الحرارة، تتفكك إلى رواسب صغيرة تُنقَلها المياه أو الرياح لتستقر في البحار والأنهار.

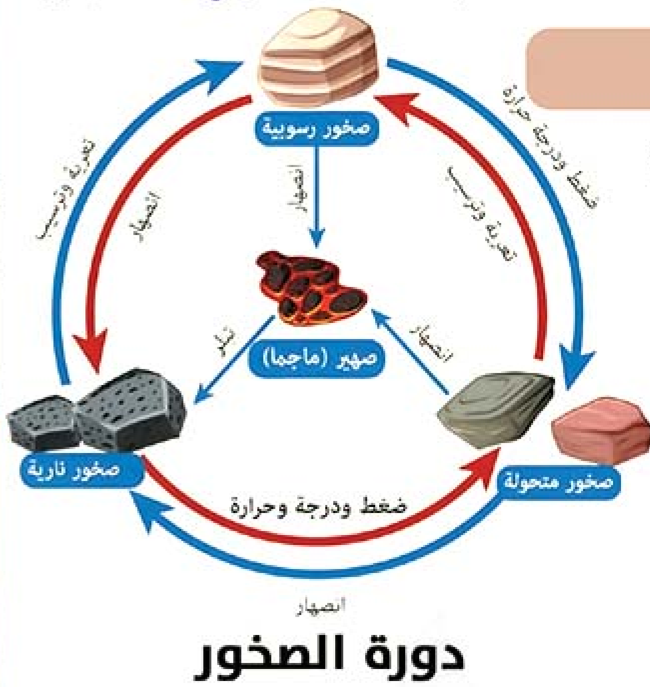
3- مع تراكم هذه الرواسب وضغطها عبر الزمن، تتحول إلى صخور رسوبية.

4-مع استمرار حركة الصفائح التكتونية، قد تُدفَع الصخور الرسوبية إلى أعماق كبيرة حيث ترتفع درجة الحرارة والضغط إلى مقادير هائلة، فتبدأ المعادن المكوّنة لها بالتغيّر دون أن تنصهر، لتتحول إلى صخور متحولة ذات خصائص جديدة تمامًا، نتيجة إعادة ترتيب الحبيبات المعدنية.

5-مع زيادة العمق وارتفاع درجات الحرارة بدرجة كافية، قد تصل الصخور المتحولة أو الرسوبية إلى مرحلة الانصهار التام، لتعود إلى حالة الصهارة من جديد، وهكذا تبدأ الدورة مرة أخرى.



أجـزاء من دورة الصخور حولنا



دورة الصخور

1-عندما ترى طبقات متتالية من الصخور في الجبال أو الطرق الجبلية،فهذه تمثل تراكم الرواسب عبر ملايين السنين.

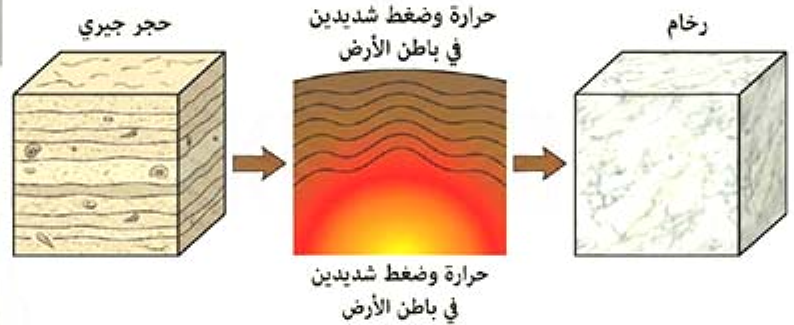


صخور رسوبية

2-وتعتبر المنتجات الصناعية مثل الرخــام المستخدم في المباني، فهو مثال لصخور متحولة نشأت من الحجر الجيري تحت تأثير الحرارة والضغط.



الرخـام



تحول الحجر الجيري (صخر رسوبي) إلى رخام (صخر متحول) تحت تأثير الحرارة والضغط.

3-الزجاج الذي نستخدمه يوميًا يعتمد على الرمال المكوّنة من معادن السيليكا الناتجة عن تكسر الصخور.

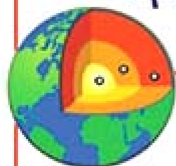
الدرس الثالث



الغلاف الصخري واستدامة موارد الطاقة

أهمية الغلاف الصخري

- يُعدّ الغلاف الصخري مصدرًا لمجموعة كبيرة من موارد الطاقة، سواءً المتجددة أو غير المتجددة، والتي تغطي جزءًا كبيرًا من الاحتياجات العالمية للطاقة.
- يُعد الغلاف الصخري هو المصدر الرئيس لـ :
  • لأنواع الوقود الحفري التقليدية كالفحم والبترول والغاز الطبيعي.
  • المعادن المشعة التي تمثل مصدرًا للطاقة النووية كاليورانيوم ، والطاقة الحرارية الناتجة من سخونة الأرض.





لذا فدراسة الغلاف الصخري تتيح لنا :
- تحديد مواقع هذه الموارد ،
- و كيفية استخراجها ،
- وإدارتها بكفاءة واستدامة.

أولا: الغلاف الصخري والوقود الحفري

يحتوي الغلاف الصخري على رواسب هائلة من الوقود الحفري، الذي يُعدّ حاليًا المصدر الرئيسي للطاقة في العالم، وأكثرها توفرًا في الغلاف الصخري.

نظرية الأصل العضوي للوقود الحفري

تفترض نظرية الأصل العضوي التي تحاول تفسير كيفية تكوين البترول والغاز الطبيعي أنهما قد تكونا من بقايا بعض الكائنات الحية وبخاصة الأحياء البحرية الدقيقة.

مراحل التكوين



1-موت الأحياء البحرية الدقيقة .
2- دُفنت بعد موتها في قيعان البحار والمحيطات منذ ملايين السنين.
3- تحولت تدريجيًا إلى صخور رسوبية.
4- تزايد سمكها مع الوقت.
5- بفعل الضغط الهائل، وارتفاع درجة الحرارة الناتج عن تأثيرات حرارة باطن الأرض، تكونت طبقات الصخور الرسوبية التي تسمى **بصخور المصدر**.
6- في ثناياها (داخل هذه الصخور) تحولت البقايا العضوية الغنية بالكربون والهيدروجين إلى مواد هيدروكربونية، تكون منها :
البترول والغاز الطبيعي.

المصائد البترولية

المصائد البترولية: طبقات صخرية غير منفذة تقع في أحواض من الصخور الرسوبية، تتكوَّن على شكل قبة ، يتجمع فيها البترول والغاز الطبيعي في باطن الأرض .

يوجد البترول في هذه المصائد :

- تحت ضغط مرتفع طافيًا على الماء، ويعلوه الغاز الطبيعي.

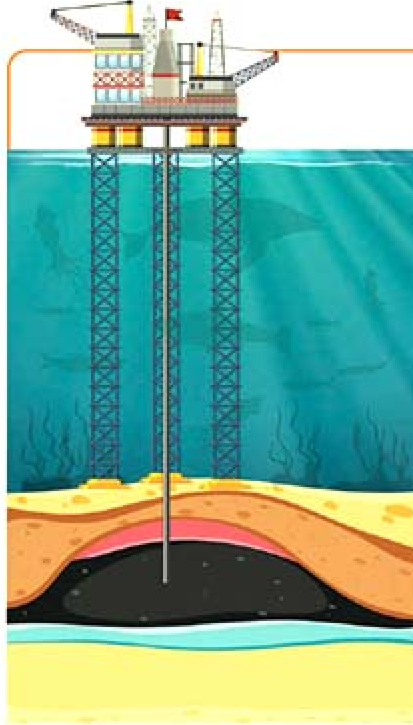


استخراج البترول



بعد تحديد موقع البترول داخل الصخور الخازنة، تبدأ عملية الحفر العميق باستخدام منصّات مخصصة تصل إلى أعماق كبيرة تحت الأرض أو تحت قاع البحر.

آليه استخراج البترول



- تُدخل الشركات أنابيب فولاذية قوية داخل البئر لضمان ثباته ومنع تسربات غير مرغوبة.
- عندما تصل الحفّارات إلى طبقة الصخور التي تحتوي على البترول ، يندفع البترول إلى أعلى بفعل الضغط الطبيعي داخل الخزان .
- و عندما يكون الضغط منخفضًا: تُستخدم تقنيات حديثة مثل الضخ بالماء أو الغاز لرفع البترول إلى السطح.

ويستمر الخام في التدفق حتى يتلاشى الضغط المسبب لإندفاعه.

ماكمية البترول المستخرج..؟

يقدر حينها ما يتم استخراجه بنحو 20٪ من الخام الموجود في الحقل .

ماهي العوامل المؤثرة على كمية البترول المستخرجة..؟

تعتمد كمية البترول الذي يمكن استخراجه على **لَزُوجَة الخام**،

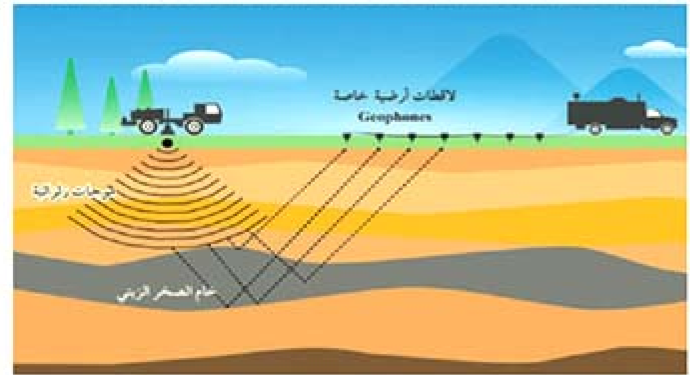
- حيث تؤثر خاصية اللزوجة على مقاومة السائل للتدفق.
- فالسوائل عالية اللزوجة تكون :

غليظة القوام وتتدفق ببطء نتيجة زيادة قوى التجاذب بين جزيئاتها (قوى التماسك).

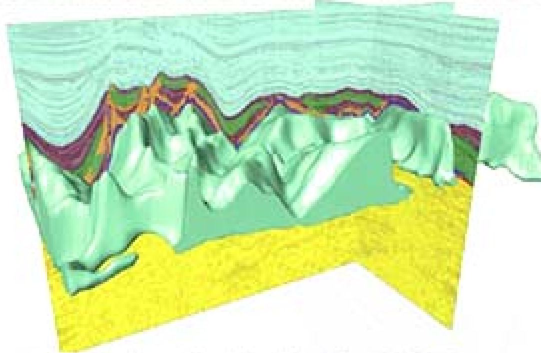
وبالتالي، يقل معدل استخراج الخام كلما ارتفعت لزوجته.

التقنيات الحديثة في استخراج البترول

في السنوات الأخيرة،أصبحت الشركات تعتمد على:
الاستشعار الزلزالي ثلاثي الأبعاد
الذي يمكّن الجيولوجيين من :
- رسم خريطة دقيقة للتراكيب الصخرية
- تحديد أماكن تجمع النفط بدقة أكبر، مما يزيد من نجاح عملية الاستخراج ويقلل من الأثر البيئي.



الاستشعار الزلزالي ثلاثي الابعاد


تحليل ثلاثي الابعاد لبيانات الاستشعار الزلزالي

تطبيقات تكنولوجية

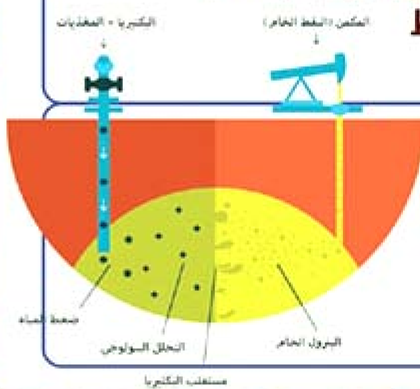
(الاستخلاص المعزّز للنفط الحيوي)
كائنات دقيقة تُحسِن معدل استخراج البترول الخام

تلجأ بعض الشركات الحديثة إلى استخدام كائنات دقيقة، مثل أنواع معينة من البكتيريا، للمساعدة في زيادة كمية البترول المستخرج من الصخور.

آلية عمل
- تُحقَن الكائنات الدقيقة في آبار البترول القديمة أو قليلة الإنتاج.
- فتبدأ في التكاثر داخل المسام الصخرية.
-تقوم البكتيريا بإفراز مواد كيميائية طبيعية مثل :
(الغازات العضوية والأحماض والبوليمرات الحيوية)

وهذه المواد تعمل على تغيير خصائص البترول وطبقة الصخور المحيطة به.

دور المواد التي تفرزها البكتيريا
- **الأحماض الحيوية** : تساعد في إذابة بعض المعادن التي تعيق حركة النفط.
- **البوليمرات الحيوية** : تقلل من لزوجة النفط، مما يسمح للنفط بالتحرّك والانسياب بسهولة أكبر إلى البئر.



الأهمية
-تزيد هذه العملية من كفاءة الاستخراج.
- عدم الحاجة لعمليات ضخ قوية أو استهلاك طاقة كبير.
-هو ما يجعلها تقنية حديثة وصديقة للبيئة .
لذلك تُستخدم اليوم في عدة حقول حول العالم لدعم الإنتاج وتقليل الفاقد من البترول المخزون.

التقطير التجزيئي لزيت البترول

تكوين خام البترول

- يتكون خام البترول بشكل أساسي من من مركبات كيميائية تُسمى **الهيدروكربونات** ⟵ وهي مركبات عضوية تحتوي فقط على عنصري الكربون والهيدروجين.
- بالإضافة إلى كمية من المركبات غير الهيدروكربونية التي تحتوي عناصر الكبريت والنيتروجين والأكسجين وبعض الفلزات.



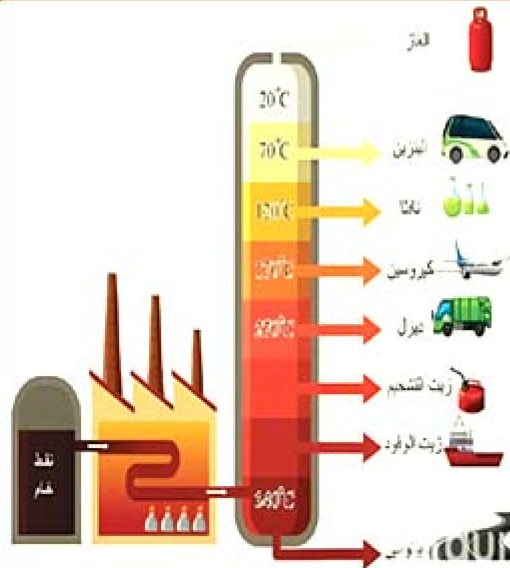
المنتجات البترولية

المركبات الهيدروكربونية المختلفة المكونة للبترول الخام، والتي بعد فصلها منه تُعرف بالمنتجات البترولية.

⚠ هي ما يمنح البترول تلك الأهمية العملية والاقتصادية فلكل منتج بترولي استخدامات عديدة وتطبيقات مختلفة.

- البترول الخام الذي يصل إلى المصافي عبارة عن خليط معقد من مركبات هيدروكربونية مختلفة في خواصها.
ولتحويله إلى منتجات قابلة للاستخدام، مثل البنزين والديزل وغاز الطهي، تُجرى **عملية التقطير التجزيئي**.

كيف تتم عملية التقطير التجزيئي؟



1. تسخين البترول الخام:

يُسخّن البترول إلى درجات حرارة عالية تصل إلى 400°C داخل أفران خاصة، حتى يتحول إلى خليط من الأبخرة.

2. دخول الأبخرة إلى برج التقطير:

يُضَخ البخار الساخن إلى داخل برج مرتفع يسمى برج التقطير التجزيئي.

-يتميز هذا البرج بدرجات حرارة مرتفعة عند القاعدة، وتنخفض تدريجيًا كلما ارتفعنا لأعلى.

3. تجميع المكوّنات حسب درجة غليانها وتكاثفها:

تختلف الهيدروكربونات في درجة غليانها؛ لذا تتكاثف عند مستويات مختلفة:

- الديزل والكيروسين يتكاثفان عند مستويات متوسطة.
- البنزين يتكاثف في مستويات أعلى حيث تكون درجة الحرارة أقل.
- أما الغازات الخفيفة مثل البيوتان والبروبان فتخرج من قمة البرج.

أمثلة حديثة من التطبيقات الصناعية

- في المصافي الحديثة في الخليج العربي ومصر، تُستخدم : **أنظمة تحكم رقمي** لضبط درجات الحرارة ومعدلات التبريد بدقة عالية، مما يجعل عملية التقطير أكثر كفاءة ويقلل استهلاك الطاقة.

- كما تعتمد بعض المصافي على : **وحدات تكسير حراري وهيدروجيني** لتحويل الهيدروكربونات الثقيلة إلى بنزين خفيف عالي الجودة، وهو ما يُستخدم في السيارات الحديثة قليلة الانبعاثات.

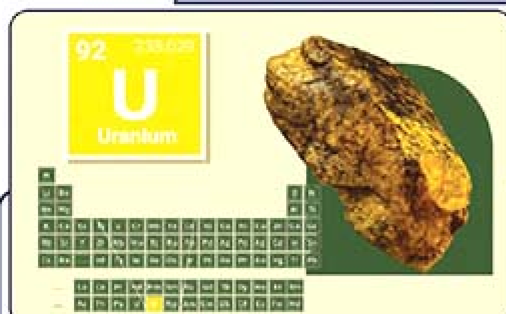
- وفي الصناعات المتقدمة، تُستغل **الغازات الخفيفة** الناتجة من أعلى البرج في إنتاج البتروكيماويات،مثل البلاستيك والراتنجات والألياف الصناعية، التي تدخل في الأجهزة الإلكترونية، والسيارات الكهربائية،ومواد البناء خفيفة الوزن.

علل : أثناء استخراج البترول تُدخل الشركات أنابيب فولاذية قوية داخل البئر؟

علل : تعتمد بعض المصافي على : وحدات تكسير حراري وهيدروجيني .؟

ثانياً: الغلاف الصخري كمصدر للطاقة النووية

إلى جانب البترول والغاز الطبيعي، يُوفّر الغلاف الصخري موردًا آخر للطاقة بالغ الأهمية، ممثلًا في العناصر المشعة التي تُستخدم في إنتاج الطاقة النووية، وعلى رأسها اليورانيوم.



اليورانيوم

وجوده في الطبيعة

- يوجد اليورانيوم طبيعيًا داخل بعض الصخور النارية والرسوبية.
- يستخرج على شكل معادن مثل اليورانينايت والكارنوتيت.

الخاصية المميزة لليورانيوم

يتميز هذا العنصر بقدرته على تحرير طاقة هائلة عند انقسام نواة ذرته في عملية تُسمّى الانشطار النووي.

كيف تُستخرج الطاقة النووية من اليورانيوم؟

طبيعة ذرات اليورانيوم

- تتميّز ذرات اليورانيوم بأن أنوية ذراتها كبيرة وغير مستقرة ؛ (فالنواة تتكوّن من بروتونات موجبة الشحنة ونيوترونات متعادلة) ،
- وعندما تكون أعدادها كبيرة يصبح تماسك النواة ضعيفًا، مما يجعل بعض العناصر مثل اليورانيوم عناصر مشعّة بطبيعتها.



العدد الكتلي (A)

- هو مجموع عددي البروتونات والنيترونات.
- يسجل العدد الكتلي أعلى يسار رمز العنصر X .

العدد الذري (Z)

- عدد البروتونات (عدد الشحنات الكهربية) داخل النواة .
- يُسجل العدد الذري عند أسفل يسار رمز العنصر (X).



قد يكون لذرات نفس العنصر صور مختلفة تتفق في :
عدد البروتونات (Z) في أنويتها ،
وتختلف في:
العدد الكتلي (A) ، وبالتالي في عدد النيترونات (N)
وتُعرف بالنظائر.

هناك ثلاثة نظائر طبيعية لليورانيوم :هي :

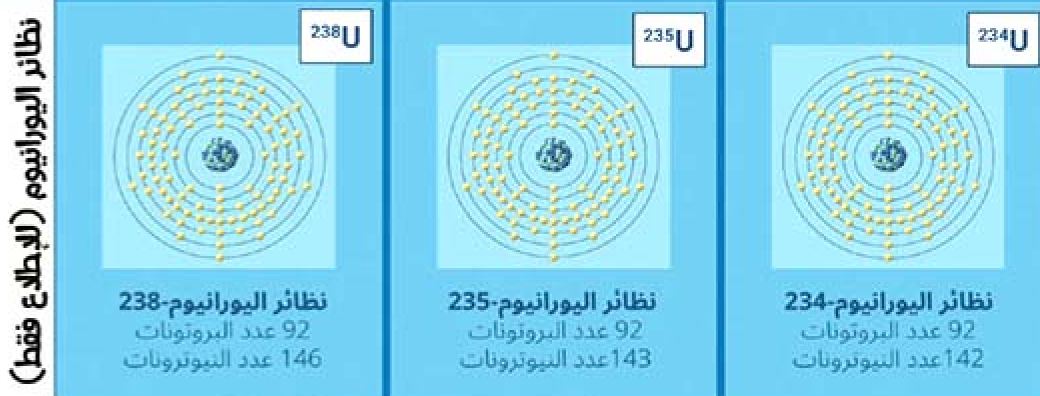
اليورانيوم - 234(U-234)

اليورانيوم - 235(U-235)

اليورانيوم - 238(U-238)

هو الأكثر شيوعًا، إذ تصل نسبته إلى 99٪ من اليورانيوم الطبيعي الموجود على كوكب الأرض.

نظائر اليورانيوم (للإطلاع فقط)



استخدام اليورانيوم في إنتاج الطاقة

يُعد اليورانيوم عنصر رئيسي في إنتاج الطاقة النووية.
حيث : - تُستخلص خاماته من الصخور
- ثم تُنقّى وتُحضَّر في صورة قضبان وقود نووي، لتستخدم داخل المفاعلات النووية.

عملية الانشطار النووي



عندما يصطدم نيوترون بنواة ذرة اليورانيوم:
- تنقسم النواة إلى أجزاء أصغر،
وتحدث عملية تُسمّى الانشطار النووي.
-وينطلق منها قدر هائل من الطاقة الحرارية.

تُستخدم هذه الطاقة الحرارية في :
- تسخين الماء وتحويله إلى بخار يدير التوربينات التي بدورها تعمل على تشغيل مولدات كهربائية لتوليد الكهرباء.

التفاعلات النووية

هي عمليات يتم إحداثها في نواة الذرة، وتُحدث تغيرًا في تركيبها.

من أهم أنواع التفاعلات النووية:

1. الانشطار النووي:
حيث تنقسم نواة الذرة إلى عدة أجزاء، كما يحدث في المفاعلات النووية.

2. الإندماج النووي:
حيث تندمج أنوية صغيرة معًا لتكوين نواة أكبر، كما يحدث في الشمس والنجوم.

تطبيقات حديثة للطاقة النووية

أهمية الطاقة النووية عالمياً

- تُعد الطاقة النووية اليوم جزءًا مهمًا من منظومة الطاقة العالمية، لأنها تتيح انتاج كميات كبيرة ثابتة من الطاقة الكهربية، دون انبعاثات كربونية تقريبًا.
- تعتمد دول عديدة على الطاقة النووية لتأمين جزء كبير من احتياجاتها من الكهرباء، مثل فرنسا واليابان وكوريا الجنوبية والإمارات العربية المتحدة.

محطة الضبعة النووية في مصر

-تُعد محطة الضبعة النووية في مصر مثالا حديثًا على استغلال موارد الغلاف الصخري في إنتاج الطاقة النووية.


محطة الضبعة النووية

- تقع المحطة بمحافظة مطروح على ساحل البحر المتوسط.
- تضم أربعة مفاعلات من طراز متطور،
- تُستخدم فيها عناصر مشعة مستخرجة من الصخور مثل اليورانيوم لإنتاج طاقة كهربائية كبيرة.

الأهمية

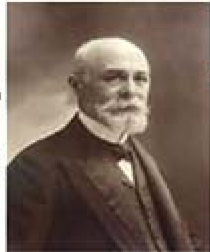
-يُعد مشروع الضبعة خطوة مهمة في توجه مصر نحو مصادر طاقة آمنة ونظيفة.
- إذ يساهم في توفير كهرباء مستقرة تقلل الاعتماد على الوقود الحفري وتدعم خطط التنمية.
-كما يعزز المشروع قدرات مصر العلمية والهندسية، ويفتح المجال لتطوير تقنيات حديثة تعتمد على الاستخدام المسؤول لموارد الغلاف الصخري.

مستقبل الطاقة النووية

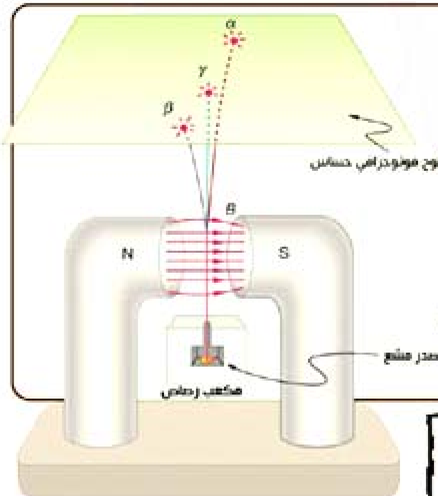
وتتجه الأبحاث الحديثة إلى :-تطوير مفاعلات الجيل الرابع
-وتطوير المفاعلات الصغيرة المعيارية (SMRs)
التي تستخدم كميات أقل من الوقود النووي وتُركب بسهولة أكبر.
مما يجعل الطاقة النووية خيارًا واعدًا لدعم انتقال العالم نحو مصادر طاقة مستدامة وصديقة للبيئة.

اكتشاف النشاط الإشعاعي

تجربة هنري بيكيريل (1896م)


هنري بيكيريل

في عام 1896، كان هنري بيكيريل يدرس خصائص الأشعة السينية،
- فقام بتعريض أحد أملاح اليورانيوم لأشعة الشمس ووضعها على ألواح تصوير ملفوفة بورق أسود.
- معتقدًا أن اليورانيوم يمتص طاقة الشمس ثم يطلقها على شكل أشعة سينية.
- وعندما أجرى تجربته في جو غائم، كانت الصور قوية وواضحة، مما يثبت أن :
اليورانيوم يصدر إشعاعًا دون الحاجة لمصدر طاقة خارجي مثل الشمس.



استخدم بيكيريل جهازًا كما بالشكل ليظهر أن :
- الإشعاع الذي اكتشفه لا يمكن أن يكون أشعة سينية،
فالأشعة السينية متعادلة كهربيًا ولا يتغير مسارها بتأثير المجال المغناطيسي.

على غير المتوقع :
- أثر المجال المغناطيسي على الإشعاع الصادر ،
فوجد ثلاثة مسارات تدل على وجود ثلاثة أنواع من الإشعاع:
سالب، موجب، ومتعادل كهربائيًا.

دور ماري وبيير كوري

بدأت ماري كوري مع زوجها بيير دراسة مواد مشعة مختلفة، وأطلقت مصطلح النشاط الإشعاعي على الظاهرة التي اكتشفها بيكريل مؤخرًا.
• استخرج آل كوري عنصراليورانيوم من الخام، ولدهشتهم، وجدوا أن الخام المتبقي أظهر نشاطًا إشعاعيًا أكبر من اليورانيوم النقي.
فاستنتجا أن الخام يحتوي على عناصر مشعة أخرى.

أدى ذلك إلى اكتشاف عنصري البولونيوم والراديوم.

احتياطات الوقاية من الإشعاع النووي



يجب اتخاذ بعض الاحتياطات للحد من مخاطر المواد المشعة، ومنها:

- الحفاظ على المصادر المشعة محمية (ويفضل وضعها في صندوق مبطن بالرصاص).
- لا يتم نقلها إلا عند الضرورة القصوى مع اتباع قواعد صارمة في ذلك.
- ارتداء ملابس واقية لحماية الجسم من الإشعاع المنبعث من النظائر المشعة.
- ارتداء أقنعة الوجه لتجنب استنشاق بخار المواد المشعة.
- المراقبة المستمرة لنسبة الإشعاع في البيئة المحيطة بالمواد المشعة باستخدام عداد جيجر أو الأجهزة المشابهة.

مصادر واعدة للطاقة المتجددة

يقدِّم لنا العلم الحديث آفاقا جديدة لفهم علاقة الغلاف الصخري بمصادر الطاقة المتجددة، وكيف تسهم خصائص الصخور والمعادن في توليد طاقة نظيفة تدعم استدامة كوكب الأرض.



في الجزء التالي من الدرس سنتعرّف طرق يحصل فيها الإنسان على الطاقة من الغلاف الصخري.

مثل :
- حرارة باطن الأرض(الطاقة الحرارية الأرضية): الناتجة عن النشاط الحراري في أعماق الصخور.
- الطاقة الناتجة عن الكهربية الانضغاطية : التي تنتجها بعض المعادن عند تعرّضها للضغط أو الاهتزاز.
- طاقة تخزين الهواء المضغوط بين الصخور.
- طاقة الهيدروجين الطبيعي.



ومن خلال هذا التنوع في المصادر، نفهم كيف يفتح الغلاف الصخري أمام العلم مسارات متعددة لتوليد الطاقة النظيفة، ويمنحنا حلولاً عملية لدعم التوازن البيئي واستدامة الموارد.



1 الطاقة الحرارية الأرضية

يُعد الغلاف الصخري مصدرا مهمًا لأنواع متعددة من الطاقة، من بينها الطاقة الحرارية الأرضية.



مصدر الطاقة الحرارية الأرضية

تنشأ هذه الطاقة من الحرارة المختزنة في أعماق الأرض، نتيجة : - عدد من العمليات الطبيعية مثل: تحلّل العناصر المشعّة داخل الصخور ووجود الماجما الساخنة أسفل القشرة الأرضية.

- وترتفع درجة الحرارة كلما اتجهنا نحو باطن الأرض فيما يُعرف بالتدرّج الحراري للأرض.

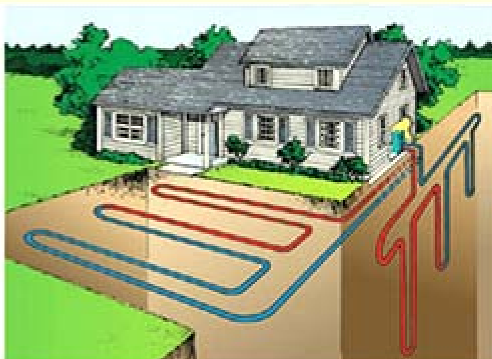
دور المياه الجوفية

عندما تتوافر شقوق أو فتحات في الغلاف الصخري :
- يمكن للمياه الجوفية أن تنفذ إلى الأعماق فتسخن بشدة،
- ثم ترتفع إلى السطح في صورة ينابيع ساخنة أو بخار مضغوط.

استغلال الطاقة الحرارية الأرضية

تستغل بعض الدول هذه الحرارة الطبيعية من خلال :
- إنشاء محطات طاقة حرارية أرضية، حيث يُستخدم البخار الصاعد مباشرة في:
- إدارة التوربينات لإنتاج الكهرباء،
- أو يُستفاد منه في تدفئة المباني، وفي بعض التطبيقات الصناعية.


محطة إنتاج طاقة حرارية أرضية


تدفئة المباني بالطاقة الحرارية الارضية

مميزات الطاقة الحرارية الأرضية

تتميّز الطاقة الحرارية الأرضية بأنها :
- طاقة متجددة ونظيفة، لا ينتج عنها تلوث يُذكر.
- كما أن مصدرها متاح بشكل مستمر في المناطق التي تتوافر فيها الظروف الجيولوجية المناسبة.


ولهذا تُعد من الحلول المهمة لتحقيق التنمية المستدامة وتقليل الاعتماد على الوقود الحفري.

تطبيق تكنولوجي حديث

توليد الكهرباء من حرارة الصخور العميقة بتقنية EGS

في السنوات الأخيرة طوّر العلماء تقنية متقدمة تُسمّى الأنظمة الجيوحرارية المعزّزة (EGS).

آلية عمل تقنية EGS

يعتمد هذا النظام على : - حفر آبار عميقة داخل صخور شديدة السخونة على أعماق قد تصل إلى 4-6 كيلومترات.

- يقوم المهندسون بضخ كميات من الماء داخل شقوق دقيقة في الصخور.
- ليكتسب الماء حرارة عالية من الصخور الساخنة ،
- ثم يعود إلى السطح لتشغيل التوربينات وتوليد الكهرباء.



تصميم محطة توليد كهرباء بالطاقة الحرارية

قد نجحت دول مثل الولايات المتحدة في تشغيل محطات تجريبية تعتمد على هذه التقنية.

مما يثبت أن الحرارة الجوفية يمكن أن تصبح موردًا لطاقة نظيفة تعمل 24 ساعة طوال العام.

أهمية تقنية EGS

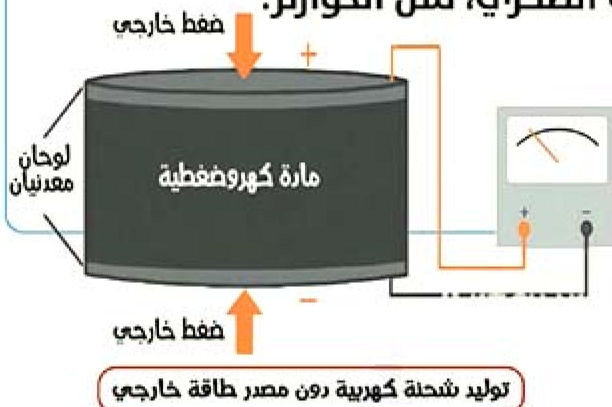
يُعد هذا التطور إنجازًا علميًا كبيرًا، لأنه يتيح الاستفادة من حرارة الغلاف الصخري، ويتطلع لمستقبل مورد طاقة مستدام يعتمد على «حرارة الأرض العميقة» كمصدر عالمي للكهرباء.

2 الطاقة من الكهربية الانضغاطية

تُعَدّ الكهربية الانضغاطية أحد الابتكارات الحديثة التي تعتمد على خصائص بعض المعادن الموجودة في الغلاف الصخري، مثل الكوارتز.

فعندما تتعرّض هذه المعادن ل :

لضغط أو الاهتزاز أو الانحناء،
فإنها تولّد شحنة كهربائية دون الحاجة إلى أي مصدر طاقة خارجي.



تُستخدم هذه الخاصية اليوم في إنتاج طاقة نظيفة من الاهتزازات والحركة المحيطة بنا.

آلية العمل

تعتمد فكرة الكهربية الانضغاطية على أن: الضغط الميكانيكي المؤثر على المادة يشوه البناء البلوري لها، مما يسبب اختلالا في توزيع الشحنات مما يولد فرقًا في الجهد الكهربي.

مثال تطبيقي



يستخدم التأثير الكهروضغطي في نوع الولاعات الذي يُستخدم لتوليد شرارة كهربية لإشعال الغاز بالضغط على زر يقوم بدوره بالضغط على بلورة لمادة كهروضغطية.

تطبيقات حديثة للكهربية الانضغاطية

قد باتت الكهربية الانضغاطية مجالًا واعدًا في التطبيقات الحديثة؛ إذ تعتمد عليها بعض المدن في:

- توليد الكهرباء من خطوات المشاة في المحطات والمراكز التجارية، حيث تُحوِّل الأرضيات الذكية ضغط الأقدام إلى طاقة تُستخدم في تشغيل الإضاءة أو شحن الأجهزة الصغيرة.
- كما تُستخدم هذه التقنية في حساسات السيارات وأنظمة الأمان، وأجهزة تتبُّع الاهتزازات في الجسور والمباني.
- بالإضافة إلى استخدامها في شحن أجهزة الاستشعار المزروعة داخل جسم الإنسان دون بطارية، مما يُعد طفرة في التطبيقات الطبية.


توليد الطاقة من حركة الأقدام


توليد الطاقة من حركة المركبات

3 طاقة تخزين الهواء المضغوط في الصخور

يُعدّ تخزين الهواء المضغوط داخل تجاويف صخرية تحت سطح الأرض من التقنيات الحديثة التي تعتمد على الغلاف الصخري كمكوّن أساسي لإنتاج طاقة نظيفة متجددة.

آلية العمل

تقوم الفكرة على: -استخدام الكهرباء الناتجة من مصادر متجددة مثل الشمس أو الرياح لضغط الهواء ودفعه داخل تجاويف صخرية عميقة.
-يبقى الهواء : محبوسًا تحت ضغط كبير داخل الصخور.

توليد الكهرباء عند الاحتياج


تخزين الهواء المضغوط

عندما تحتاج محطة الكهرباء إلى كمية إضافية من الطاقة :
- يُسمح للهواء بالخروج من التجاويف إلى المحطة،
- فيدير التوربينات التي تدير المولدات .
- فيتم تولّيد الكهرباء من جديد.

العوامل المؤثرة في كفاءة التقنية

تعتمد كفاءة هذه التقنية على 1- قوانين الغازات ،
التي تدرس العلاقة بين : ضغط الغاز بالحجم و درجة الحرارة.

العوامل التي تؤثر على ضغط الهواء

مقدار الضغط الذي يصل إليه الهواء داخل الصخور يتوقف على عدة عوامل، منها:
- عندما تقوم محطة الطاقة بدفع كمية كبيرة من الهواء إلي حيز صغير داخل الصخور، يرتفع الضغط بشكل كبير داخل هذا الحيز.
- عندما ينضغط الهواء، لا يزيد ضغطه فقط، بل ترتفع درجة حرارته أيضًا، وذلك لتقارب جزيئات الهواء وتحركها بسرعة أكبر.

ملحوظة

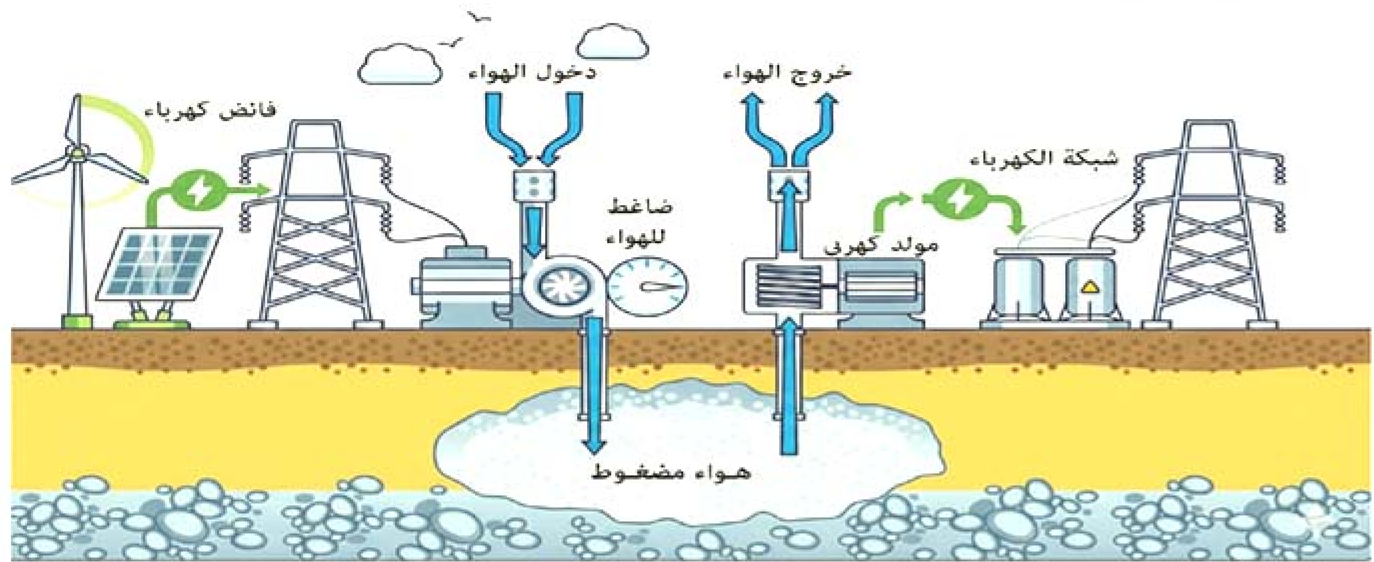
تقوم بعض محطات الطاقة بتخزين الطاقة الحرارية الناتجة عن انضغاط الهواء، ثم تعيد استخدامها عندما ينطلق الهواء إلى التوربينات، مما يقلل الفاقد من الطاقة ويزيد من كفاءة المحطة.

تعتمد كفاءة هذه التقنية أيضًاعلى :
2- خصائص الغلاف الصخري،

مثل قوة الصخور وقدرتها على تحمّل الضغط ، فهي التي تجعل تخزين الهواء المضغوط داخلها ممكنًا وآمنًا.

- فالصخور الصلبة تتحمّل ارتفاع ضغط الهواء دون أن تنهار، مما يسمح بحبس كميات كبيرة من الهواء داخل تجاويفها.

هذا الضغط المرتفع هو ما يعطي الهواء عند إطلاقه لاحقًا القدرة على تشغيل المولدات وتوليد الكهرباء.



محطة تخزين هواء مضغوط

تعمل محطة هونتوف Huntorf في ألمانيا - وهي أوّل محطة تخزين هواء مضغوط في العالم - منذ أكثر من 40 عامًا. تُخزّن المحطة الهواء في تجويفين صخريين ملحيين تحت الأرض، وتستخدمه اليوم لدعم شبكة الكهرباء وقت زيادة الاستهلاك، مما يساعد على استقرار الشبكة خاصة في الأيام التي تتغيّر فيها سرعة الرياح أو يقل فيها ضوء الشمس.

معلومة إثرائية

4 تخزين غاز الهيدروجين لإنتاج الطاقة

يُعد الهيدروجين الطبيعي من أحدث مصادر الطاقة المتجددة التي يكتشفها العلم اليوم، ويُعرف أحيانًا باسم الهيدروجين الأبيض لأنه يتكوّن طبيعيًا داخل الغلاف الصخري دون تدخل من الإنسان.

كيف يتكوّن الهيدروجين الأبيض داخل الغلاف الصخري؟



- يتكون الغاز داخل الصخور العميقة عندما تتسرّب المياه إلى داخل الشقوق في الغلاف الصخري.
- تلتقي المياه بمعادن غنية بالحديد مثل الأوليفين (سيليكات الحديد والماغنسيوم)، فيحدث تفاعل كيميائي حيث ترتبط جزيئات الماء H_2O بذرات الحديد Fe داخل الصخر.
- يتحوّل جزء من المعدن إلى معدن جديد يُسمّى السربنتين الذي يتكون من سيليكات الماغنسيوم المائية، وينطلق غاز الهيدروجين H_2 كناتج ثانوي للتفاعل.
- يندفع الهيدروجين النقي إلى الفراغات والشقوق الموجودة في الصخور، ويتجمع في أماكن قد يمكن استخراجه منها.

مميزاته:



يتميز الهيدروجين الأبيض بأنه أرخص من الهيدروجين المنتج صناعيًا، ولا ينتج انبعاثات كربونية عند استخدامه كوقود.

في عام 2023، في بلدة بورجي بفرنسا، اكتشف العلماء فوهة صغيرة في الأرض تُطلق هيدروجينًا طبيعيًا، وأخذ الغاز يتدفق من شقوق صخرية.
ويجري الآن اختبار استخدام هذا الهيدروجين في تشغيل مولدات كهرباء محلية، مما قد يجعل سكان البلدة أول من يستفيد من هيدروجين طبيعي من الغلاف الصخري.

معلومة إثرائية

نشاط عملي

نموذج تدفئة منزل بالطاقة الجوفية (محاكاة بسيطة)

A B

المواد المطلوبة :

- صندوقان شفافان صغيران (علب بلاستيك شفافة تُغلق).
- كمية من التربة أو الرمل لملء الصندوقين حتى منتصف ارتفاعهما.
- زجاجتان حراريتان (ترموس) (Thermos)، أو قارورتان معزولتان تحويان ماءً ساخنًا.
- عدد 2 ثرمومتر رقمي لقياس لدرجة الحرارة.
- ورق مقوى لصنع «سقف» وغطاء شفاف يمثل بيتًا بلاستيكيًا (اختياري: غطاء شفاف لتقليد بيت زجاجي).
- ساعة إيقاف، وورقة، وقلم.
- مصدر ضوء (مصباح طاولة) لمحاكاة حرارة الشمس (اختياري).

الإجراءات

1. ضع كمية التربة أو الرمل في الصندوقين بنفس الارتفاع.
يعمل الصندوق A كخزان حراري، ويعمل الصندوق B كمرجع.
2. ادفن قارورة الماء الساخن في وسط التربة بالصندوق A بحيث تكون القارورة محمية وغطاؤها محكم.
3. في الصندوق B اترك تربة فقط أو ضع قارورة ماء بنفس الحجم لكن داخل غلاف معزول جيدًا حتى لا تتسرب الحرارة.
4. ضع ترمومتر داخل كل صندوق قرب سطح التربة (مماثل للمكان الذي سيكون فيه «داخل البيت»).
سجل درجة الحرارة الأولية.
5. إن وجد، ضع غطاء شفاف فوق كل صندوق (لنفس شروط البيت البلاستيكي).
شغّل مصدر الضوء فوق الصناديق لمدة 2-1 ساعة ليحاكي تسخين الشمس، ثم أطفئه (أو انتظر مرور الزمن).
6. قس درجات الحرارة في كل صندوق كل 30-15 دقيقة لمدة ساعتين على الأقل، سجّل القياسات. لاحظ كيف يختلف انخفاض/ارتفاع الحرارة في الصندوقين.

أسئلة للنقاش والتقييم :

1. لماذا حافظ الصندوق A على حرارة أعلى؟ صف العملية الفيزيائية المسؤولة بحيث يحتفظ بالحرارة لفترة أطول؟ «المخزن الحراري» كيف يمكن تحسين تصميمك؟
2. في أي مواطن حقيقية يمكن تطبيق هذه الفكرة؟ اذكر مثالاً مدنيًا وزراعيًا.
3. ما المزايا البيئية والاقتصادية لاستخدام الطاقة الحرارية الأرضية بدلاً من حرق الوقود؟